□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□

Acoustic phonetics and Text to speech in Tamil

□□□□□□□ □. □□□□□□□□□□□□□
□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□
□□□□□□□□□ □□□□
□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□
□□□□□□□
□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□
□□□□□□□□□□□□□
rajushush@gmail.com

□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□

□□□□□□□□□□□□

□□□□□□ **2016**

□□□□□□□

□□□□ □□□□ □□□ □□□□□ □□ □□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ (rajushush@gmail.com).

□□□□□□□□□□
□.□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□□□□□□□□□

□□□□□□ □□□□	□□□□□□□□□	□□□□□□□□
1.	**□□□□□ 1: □□□□□□□□□□**	
2.	□□□□□ **2:** □□□□□□□□□□□□□□□□□□	
2.1	□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□	
2.1.1	□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□	
2.1.2	□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□	
2.1.3	□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□	
2.1.4	□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□	
2.1.5	□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□	
2.2	□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□	
2.3	□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□	
2.3.1	□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□	
2.3.2	□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□	
2.3.3	□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□	

2.4	□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□: □□□□□□□□□□□	
2.4.1	□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□	
2.4.2	□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□	
2.4.3	□□□□□□□□□□□□□□	
2.4.4	□□□□□□□□□□□	
2.5	□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□	
2.5.1	□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□	
2.5.2	□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□	
2.5.3	□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□	
2.5.4	□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□	
2.5.4.1	□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□	
2.5.4.2	□□□□□□ □□□□□□□□	
2.5.4.3	□□□□□□□□□□□	
2.6	□□□□□□□□□ □□□□□□	
2.6.1	□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□	
2.7	□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□	
	□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□	
2.8	□□□□□□□□□□□□□□□□: □□□ □□□□□□□□□□□□□□	
2.8.1	□□□□□□□□ □□□□□□	
2.8.2	□□□□□□□□	
2.8.3	□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□	
2.8.3	□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□	
2.8.4	□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□	
2.8.5	□□□□□□□□□□ □□□□□□□	
2.8.6	□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□	
2.8.7	□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□	

2.9	□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□	
2.9.1	□□□□□□□ □□□□□□□□□□□	
2.9.2	□□□□□□□□	
2.9.3	□□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□	
2.9.4	□□□□□□□□□□□□	
2.9.4.1	□□□□□□□□□□□□	
2.9.4.2	[l] □□□□□□□ [r] □□□□□□	
2.9.4.3	□□□□□□□ □□□□□□□□	
2.9.4.4.	□□□□□□ □□□□□□□□□□□□	
2.9.4.5	□□□□□□ □□□□□□□□□□□□	
2.10	□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□	
2.10.1	□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□	
2.10.2	□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□	
2.10.3.	□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□	
2.10.4	□□□□□□□□, □□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□	
2.10.5	□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□	
2.10.6	□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□	
2.11.	□□□□□□□□	
3	□□□□ 3: □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□	
3.0	□□□□□□□□	
3.1	□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□	
3.1.1	□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□	
3.1.2	□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□	

3.2	□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□	
3.2.1	□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□	
3.2.2	□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□	
3.2.2.1	□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□	
3.2.2.1.1	□-□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□	
3.2.2.1.2	□-□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□	
3.2.2.1.3	□-□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□	
3.2.2.1.4	□-□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□	
3.2.2.1.5	□-□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□	
3.2.2.1.6	□-□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□	
3.2.2.1.7	□-□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□	
3.2.2.1.8	□-□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□	
3.2.2.1.9	□-□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□	
3.2.2.1.10	□-□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□	
3.2.2.2	□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□	
3.2.2.2.1	□□-□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□	
3.2.2.2.2	□□-□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□	
3.2.2.2.3	□□-□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□	

3.2.2.2.4	□□-□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□	
3.2.2.2.5	□□-□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□	
3.2.2.2.6	□□-□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□	
3.2.2.2.7	□□-□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□	
3.2.2.2.8	□□-□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□	
3.2.2.2.9	□□-□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□	
3.2.2.2.10	□□-□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□	
3.2.2.2.11	□□-□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□	
3.2.2.2.12	□□-□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□	
3.2.2.2.13	□□-□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□	
3.2.2.2.14	□□-□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□	
3.2.2.2.15	□□-□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□	
3.2.2.2.16	□□-□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□	
3.2.2.2.17	□□-□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□	
3.2.2.2.18	□□-□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□	
3.3	□□□□□□□□□	

4	□□□□ **4:** □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□	
4.0	□□□□□□□□□	
4.1.	□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□	
4.1.1.	□□□□□□□	
4.1.2.	□□□□□□□ □□□□□□□□□	
4.1.3.	□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□	
4.1.4.	□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□	
4.2.	□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□	
4.2.1	□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□	
4.2.2	□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□	
4.2.3	□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□	
4.2.4	□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□	
4.2.5	□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□	
4.2.6	□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□	
4.2.7	□□□□.□□□□.□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□	
4.3	□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□	
4.4.	□□□□-□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□	
4.4.1	□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□	
4.4.2	□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□	
4.4.3	□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□	
4..4.4	□□□□□□□□□□□ □□□□□□	
4.4.5	□□□□□□□□□□□ □□□□□□□	
4.4.	□□□□□□□□□	
5	□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□	
5.0	□□□□□□□□□	
5.1	□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□	

5.2	□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□

□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□.

□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□, □□□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□, □□□□□□□□□, □□□□□□□□□□□□□□, □□□□□□□ □□□□, □□□□□ □□□□, □□□□ □□□□□ □□□□, □□□□ □□□□□ □□□□, □□□□□□□ □□□□ □□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

[illegible]

[illegible] (letter units) [illegible] (sound units) [illegible] (morphemes) [illegible] (text to speech) [illegible].

[illegible] (mike) [illegible].

[illegible] (computational phonology) [illegible]

[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible].

[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible].

[illegible] 2

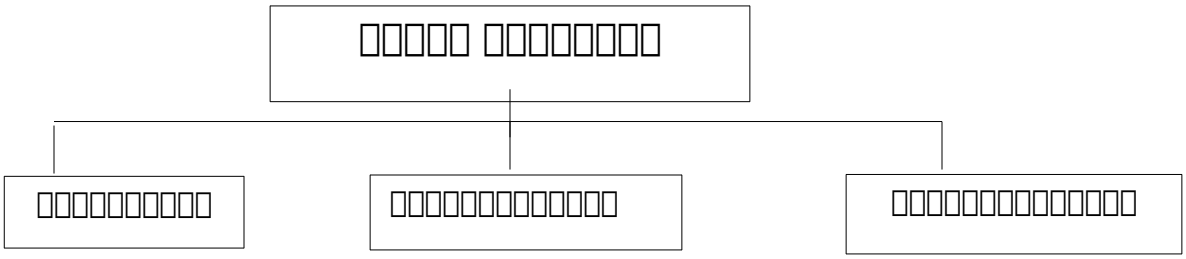
[illegible] [illegible] [illegible]

2.0 [illegible]

[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible], [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible], [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]

□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□.□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□.□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□.

□□□□□□ □□□□ □□□□□□□, □□□□□□□□ □□□□□□□, □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□.



□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ (physical properties) □□□□□□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□□ □□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□, □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ (spectograph) □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□.

□□□□□□□□□ □□.□□.□□□ (Fry 1979) □□□□□□ ‘The Physics of Speech’, □□□□□□□ □□□□□□□□ (Ladefoged 1996) □□□□□□ ‘Elements of Acoustic Phonetics’ *□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□* (□□□□□□□□□□□□□ 2000) □□□□□□ ‘□□□□□□□□□□□□□□□’ □□□□

[illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible]

[illegible] [illegible] 1 a-[illegible] [illegible].

[illegible] 1: [illegible] (Fry 1979: 6)

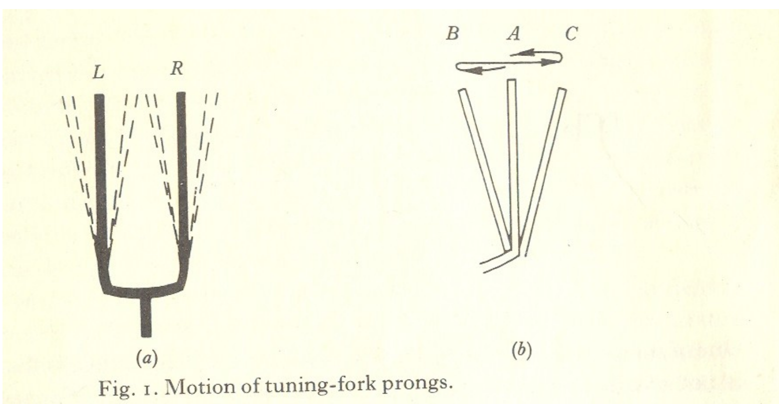


Fig. 1. Motion of tuning-fork prongs.

[illegible] A [illegible]. [illegible] B [illegible]. A [illegible] B [illegible]. [illegible]; [illegible] B [illegible] A [illegible].

[illegible] A [illegible] C [illegible]. [illegible] A [illegible]; [illegible] B [illegible]. [illegible] A [illegible] C [illegible] A [illegible] B [illegible] ([illegible]). [illegible] A [illegible] B [illegible], B [illegible] C [illegible], C [illegible] A [illegible]. [illegible]; [illegible]. A [illegible] B, B [illegible] A, A [illegible] C, C [illegible] A [illegible]; [illegible]. A [illegible] B [illegible] A [illegible] C [illegible]. [illegible]. [illegible]. [illegible].

[illegible] **2:** [illegible] (Fry 1979: 8)

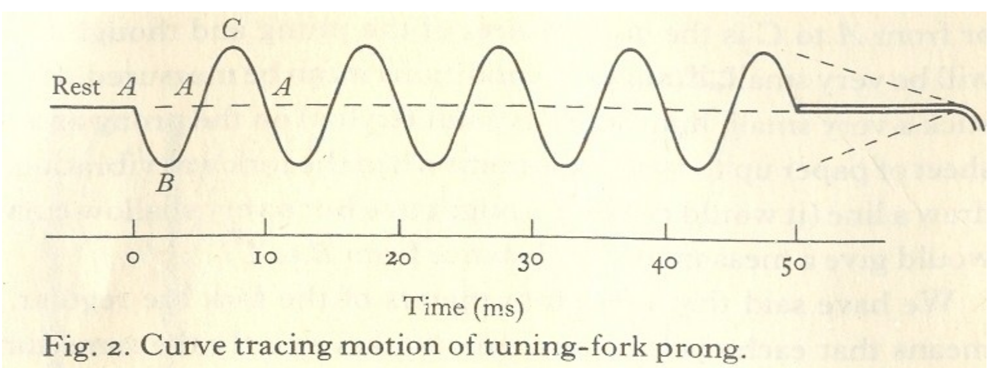


Fig. 2. Curve tracing motion of tuning-fork prong.

[illegible]. [illegible] 2 [illegible]. [illegible]; [illegible]. A [illegible]

[illegible]; [illegible] A [illegible]. [illegible]; [illegible] A [illegible] B [illegible] A [illegible]; [illegible] C [illegible] A [illegible]; [illegible]. [illegible] A-B-A-C-A [illegible].

[illegible]; [illegible] 0 [illegible]. [illegible], [illegible]; [illegible]. [illegible]. [illegible] ([illegible]) [illegible]. [illegible] 10 [illegible]. [illegible] A-B-A [illegible] A-C-A [illegible]. A-B [illegible] 2.5 [illegible]. [illegible]. [illegible] ([illegible]); [illegible] (10 [illegible].[illegible].). [illegible] (periodic) [illegible]. [illegible] 10 [illegible]. [illegible]. [illegible] 10 [illegible] 100 [illegible]. [illegible] (frequency of vibration) [illegible] 100 [illegible]. [illegible] cps (cycle per second) or (Heinrich Hertz [illegible]) HZ [illegible]. [illegible]

□□□□ □□□□□□□□□□ (Frequeney) □□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ (Different frequencies of vibration) □□□□□□□□□□. □□□□ 3 □□□□□□□ □□□□□□□ 100 □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ (□□□□□□□ C □ □□□□□□□) □□□□□□□□□□□□□□□□.

□□□□ **3 100, 200 150** cps □□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□ (Fry 1979: 9)

□□□□□

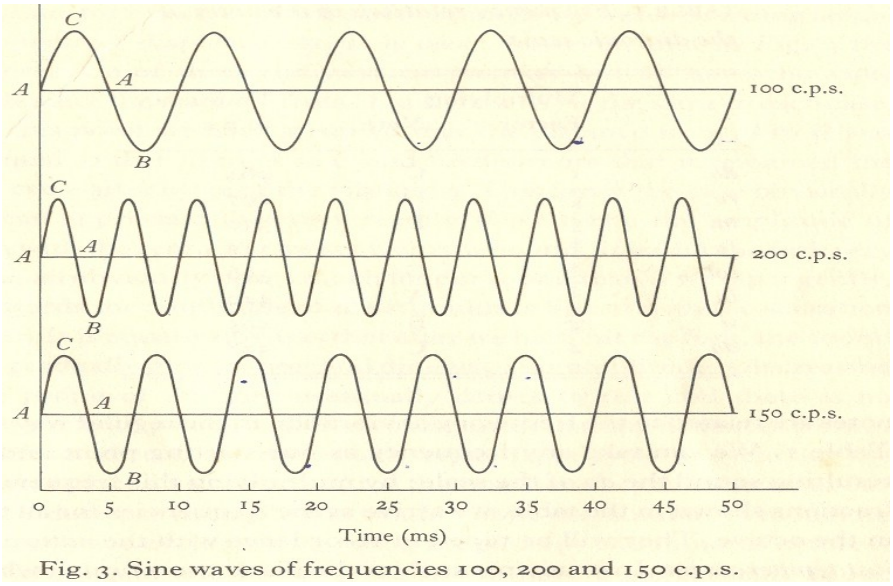


Fig. 3. Sine waves of frequencies 100, 200 and 150 c.p.s.

□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ 100 □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□; □□□□□ □□□□ □□□□□ 5 □□.□□.; □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ 200 □□□□□□□□□□; □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□; 20 □□.□□.-□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□; 100 □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□; □□□□□ □□□□□□□□□□□ 100x3/2 □□□□□□; □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ 150 □□□□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□□ (1000 □□.□□.) 150–□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□□□; □□□□ 6.7 □□.□□. (□□□□□□□ 6 2/3 □□.□□.) □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□.

□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□; □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□; □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ (□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□) □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□ 3-□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□. 100 □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□; □□□□□□ □□□□□ 200 □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ 400 □□□□□□□□□□ □□□□□ (300 □□□□□□□□□□ □□□□□) □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□; □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□; □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□. 150 □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□? □□□□□ 100 □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ do □□ □□□□□□□ 150 □□□□□□□ □□□□□ □□□□□ do□□□□□□□ □□□□□ sol □ □□□□ □□□□□□□□ (□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□) □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□, □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ 3/2 □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□ 150 □□□□□□□□□□ 2 □□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ (note) □□□□□ □□□□□□□□□ 300 □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□; □□□□ □□□□□□□□□□□□□ 200 □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□□ □□□□□ (musical diatonic scale) □□□□□□□□ 1-□□□□

□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□.

□□□□□□□□ **1:** □□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□(Fry 1979: 10)

	□□□□□□□□□□□ □□□□□□	□□□□□□	□□□□□□□□□□ (□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□)
Do	1	C	264
Re	9/8	D	297
Mi	5/4	E	330
Fa	4/3	F	352
Sol	3/2	G	396
La	5/3	A	440
Si	15/8	B	495
Do	2	C	528

□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ do □□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□; □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□; □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ (semitones) □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□.

□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□; □□□□□□□□□□□□□ 440 □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ A □□□□□□; □□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ oboe □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□; □□□□ C □□□□□□□□□□□□□ 264 □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□.

2.1.1 □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□ (amplitude of vibration)

□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ (□□□□□□) □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□. A □□□□□□□□□□□□□□□□□ B □□□□□□□□□ □□□□□□□ A□□□□□□□□□□□ B□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ (amplitude of vibration) □□□□□□ □□□□□□□□□□□□; □□□□□ 1-□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□; □□□□□ 2-□□□□□□ 3-□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□; □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□.

□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ A□□□□□□□□□□□ B□□□□□□□ □□□□□□□ A□□□□□□□□□□□ C□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□□□□ A□□□□□□□□□□□ B□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□ A□□□□□□□□□□□ C□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□; □□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□; □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□

□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□; □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□

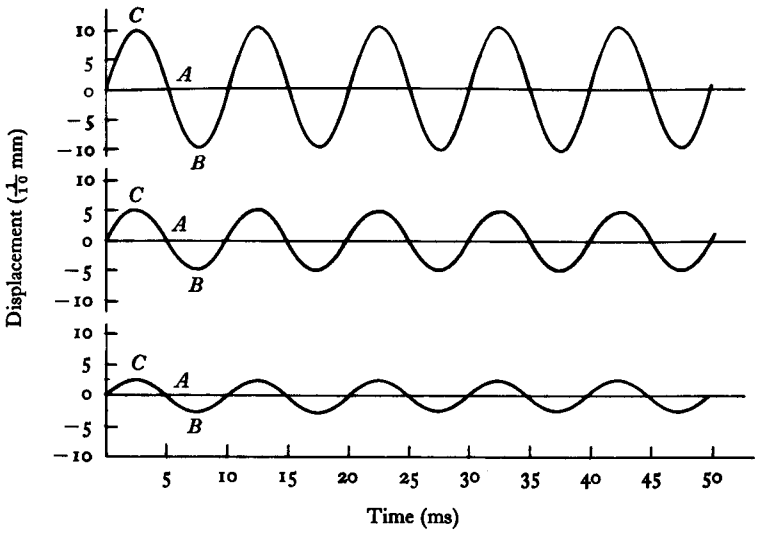


Fig. 4. Sine waves of different amplitudes.

□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ 10 □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□ 100 cps □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ (vertical seale) □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ (in tenths of a millimeter). □□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□ (□□□□□□ □□□□□) □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□; □□□□□□□ □□□□□□□□□□ (scale) □□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ (positive) □□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ (negative) □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□; □□□□□□ □□□□□□□□ (□□□□□ □□□□□□) □□□□□□□□ □□□/□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ 0-□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ A □□□□□□□□□ C □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□; □□□□□□ 1.0 □□□□. □□□ (positive) □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□ □□□□□□ B □□□□ □□□□□□□□□□; □□□ -10 □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ C □□□□ □□□□□□□□ 5 □□□□□ B □□□□ □□□□□□□□ -5 □□□□ □□□□□□□□□□. □□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ C □□□ □□□□□□□□ -2.5 □□□□□ B □□□□ □□□□□□□□ -2.5 □□□□□ □□□□□□□□□□.

□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ (physical Attributes) □□□□□□ □□□□□□□□, □□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□, □□□ □□□□□□□ □□□ □□□□ (simplest) □□□□□□□□□, □□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□.

2.1.2 □□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□**(simple harmonic Motion)**

□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□ □□□□□□□ □□□□□□□ (pendulum) □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□□□ □□□□□□□□.

□□□□ **5:** □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□(Fry 1979: 13)

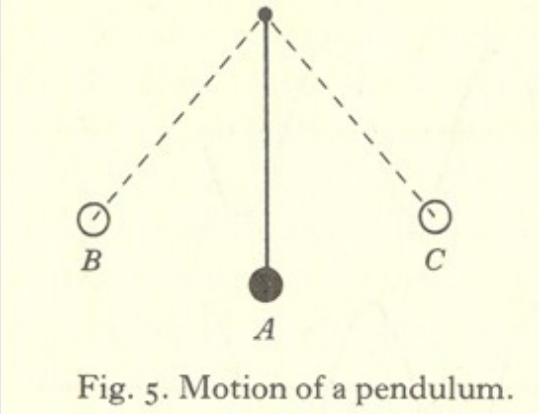


Fig. 5. Motion of a pendulum.

□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ A □□□□□□ □□□□□□□□ (A □□□□□□□ □□□□□□□□) □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□ □□□□□□□□□; □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□; □□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□ B □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ A □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□ C □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□; □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□; □□□□ □□□□□□□□□□□□□ (oscillations) □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□; □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ (second) □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□; □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□ (1 CPS) □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ (period) □□□□□□□□□□□□□□; □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□; □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ 50 □□□□□□ 100 □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□.

□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□; □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□; □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ 10 □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□; □□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□.

□□□□□ 6 □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ (Fry 1979: 14)

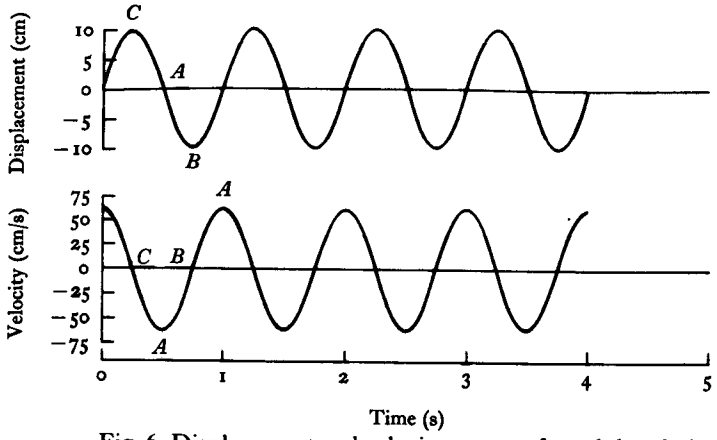


Fig. 6. Displacement and velocity curves of pendulum bob.

□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□ A □□□□□□□□□ B □□□□□□ A □□□□□□□□□ C □□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□. □□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□; □□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□. □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□.

□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ (simple harmonic motion) □□□□□. □□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□. □□□ □□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□. □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□; □□□□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□; □□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□; □□□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□. □□□ □□□□□□□□□ A -□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□ □□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□; □□□ A -□□□ □□□□□□□□□ □□□□ □□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□; □□□□□□ □□□ □□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ C- □ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□

□□□□□□□□□□□ B-□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ C-□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□; □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□ (velocity) □□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ B-□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ C □ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ 10 □□□□□ A-□□□□□□□□□□ C-□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ 40 □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□ 40 □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□.

□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ (velocity) □□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ 63 □□□□□/□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ (velocity) □□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□, □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ C-□□□□ B-□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□, □□□□□□□□□□□□□□□ A □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□.□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□; □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□.

□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□, □□□□□□□ (velocity) □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□; □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ (□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□) □□□□□□□□□□□□;

[illegible] (particular shape of curve) [illegible] (wave form) [illegible].

2.1.3 [illegible] **(simple harmonic motion as circular motion)**

[illegible] (circular motion) [illegible].

[illegible] **7:** [illegible](Fry 1979: 16)

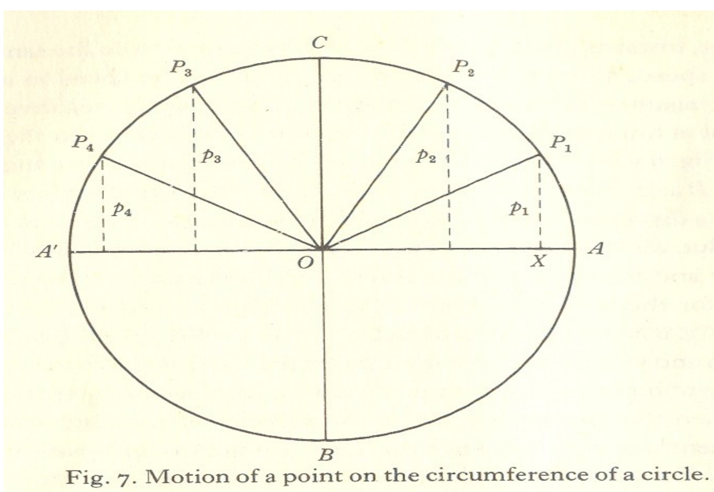


Fig. 7. Motion of a point on the circumference of a circle.

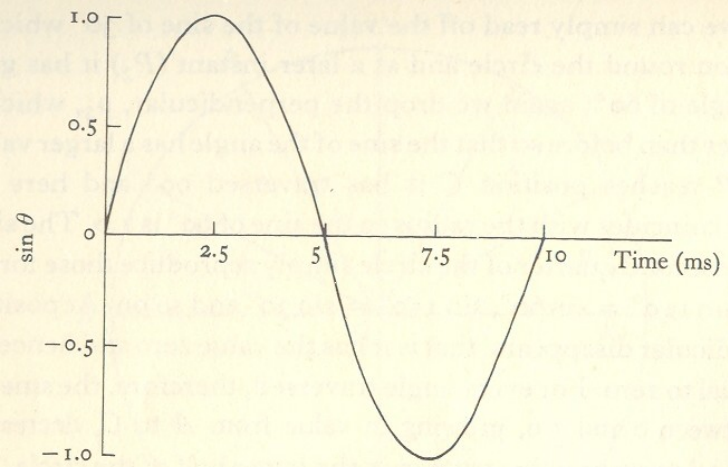
[illegible] 7-[illegible] [illegible] 0 [illegible] (radious) r [illegible]. P [illegible] (anti clock wise direction) [illegible]. [illegible]; [illegible]

வட்டத்திற்கும் அல்லது இயக்கத்தின் சுற்றுக்கும் ஒரே கால அளவு போதுமானது. P ஒரு சுற்றைச் செய்யும் போது இயக்கத்தின் முன்னேற்றத்தை கூர்ந்து கவனிப்போம். நாம் படுக்கைக்கோட்டில் P என்பது A ஐ அடைவதிலிருந்து தொடங்குவோம். இந்தப்புள்ளி C என்ற இடத்தை நோக்கி மேலே செல்கின்றது. பின்னர் A’ என்ற இடத்தை நோக்கி கீழே நகருகிறது. மேலும் B-க்கு இறங்கிச்சென்று மீண்டும் A ஐ அடைகிறது. இந்தச் இயக்கம்/சலனம் சீராக இருப்பதால் ஒவ்வொரு கால் பகுதியையும் கடப்பதற்கு ஒரே நேரம் எடுக்கின்றது. இது ஒரு சுற்றிற்கு ஆகும் கால நீட்சியில் கால் பாகம் ஆகும். ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் P பயணித்த தூரம் கோண மாற்றத்தைப் பொறுத்திருக்கின்றது. ஒரு முழு வட்டத்திற்கு 360 ° கோணம் இருக்கிறது. ஒவ்வொரு கால் பகுதிக்கும் 90° கோணம் இருக்கிறது. எனவே P C-□ அடைகையில் அது கடந்த தூரம் 90 ° ஆகும். A இல் அது 180 ° ஐயும் B-யில் 270 ° ஐயும் கடக்கும் . இந்த கோண இயக்கத்தை வெளிப்படுத்தும் வசதியான வழி படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது . P A-இலிருந்து 30 ° கோணத்தை (P1) கடப்பதாக எடுத்துக்கொள்வோம் இதிலிருந்து ஒரு செங்குத்தானக்கோட்டை வட்டத்தின் கிடப்பு நிலை விட்டத்திற்கு வரையவும். இதன் நீளத்தைப் P எனக் கொள்வேம். P க்கும் 0 வுக்கும் உள்ள தூரம் ஆரம் r ஆகும். p/r என்ற விகிதம் திரிகோண விகிதம் ஆகும். இது வட்டத்தில் இருக்கும் கோணத்தின் ஸைன் (sine) ஆகும் அதாவது ஸைன் 30°ஆகும். நமக்கு P-இன் நீளமும் r-இன் நீளம் அறிந்தால், சைன் 30 ° இன் மதிப்பு = p1/r =.5 ஆகும். P வட்டத்தைச் சுற்றிச் செல்கின்றது மற்றும் மற்றொரு நேர்வில் (P_2) அது 60 ° கோணத்தைக் கடந்திருக்கும்; மீண்டும் நாம் P_2 செங்குத்துக்கோட்டை வரைவோம்; அது .87 ஆகும். P C-□ அடைகையில் அது 90°ஐக் கடந்திருக்கும் ; இங்கு செக்குத்துகோடு ஆரத்துடன் மேவும்; எனவே 90 ° இன் ஸைன் 1.0 ஆகும். வட்டத்தின் இரண்டாவது கால்பாகத்தில் கோணங்களின் ஸைன்கள் முதல் கால்பாகத்திற்குரியதை திரும்பச்செய்யும் ; சைன் 120°= சைன் 60°சைன் 150°= சைன் 30°; இவ்வாறு கணக்கீடு வரும். A’-இல் செங்குத்துக்கோடு இல்லாமல் போகும்; எனவே அங்கு சைனின் மதிப்பு பூஜியமாகும். இப்படி கடக்கப்படும் ஒவ்வொரு கோணத்திற்கும் சைனின் மதிப்பு 0-லிருந்து 1.0 வரை வேறுபடும்; A-இலிருந்து C க்கு அதிகரிக்கும் ; C-இலிருந்து A’க்கு குறையும்; வட்டத்தின் கீழ் அரைப் பகுதிக்கும் இந்த அமைப்பொழுங்கை திரும்பிச்

செய்யும். B இன் திசையில் இயக்கத்திற்கு நாம் எதிர்மறை மதிப்பீடுகளைத் தருகின்றோம்.

நாம் இப்பொழுது காலம் கடக்கும் போது சைனில் ஏற்படும் மாற்றத்தைக் காட்டும் வரைபடம் ஒன்றை வரைய இயலும். இப்படிச் செய்கையில் நாம் ஒரு சுற்றிற்கான கால நீட்சியைக் தீர்மானிக்க வேண்டும். மேலும் ஒரே அளவுள்ள கோணங்கள் ஒரே அளவுள்ள கால நீட்சியில் கடந்து செல்லும் என்பதையும் கவனத்தில் கொள்ள வேண்டும். நாம் காலநீட்சியை முதல் இசைக்கவடியின் காலநீட்சிக்குச் சமமாகக் கொள்வோம்; அதாவது 10 மில்லிசெகண்ட் (நிகழ்வு எண் 100 cps); நாம் அட்டவணையில் சைன் மட்டும் பார்க்க வேண்டி இருப்பதால் நாம் எந்த நேரத்திலும்/நேர்விலும் கோணத்தை என்று குறிப்பிடுவோம்; நாம் சைன்களை அட்டவணையில் மட்டும் பார்க்கவேண்டி இருப்பதால் நாம் கோணத்திற்கு நிரந்திரமான அதிகரிப்பைக் கொடுத்தால் வரைபடத்தில் வரைவதற்கு ஏற்றவாறு வுக்கு பல எண்ணிக்கையிலான மதிப்பீடு தரலாம். பின்வரும் அட்டவணை 0̊ லிருந்து 90̊ வரை பத்து நடத்தைகளுக்கு சைன் தருகிறது. இது வட்டத்தின் நான்கு கால் பாகங்களுக்கும் பொருந்தும் . படுக்கை நிலை அளவு கால அளவாகும்; செங்குத்து நிலை அளவு 0-இலிருந்து 1.0 இடையில் மதிப்பீடுகளை வரைவதற்குப் பாகங்களைத் தருகின்றது. இதனால் விளையும் வரைபடம் (படம் 8) கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

படம் **8:** 0̊இலிருந்து 360̊ வரை கோணங்களின் சைன்களின் வரைபடம் (Fry 1979: 18)**.**



1.0
0.5
0
−0.5
−1.0
sin θ
2.5
5
7.5
10
Time (ms)

Fig. 8. Graph of the sines of angles from 0° to 360°.

0 ̊ இலிருந்து 360 ̊ வரையிலான கோணங்களின் சைன்களின் வரைபடம் இசைக்கவடியின் மற்றும் தொங்குகுண்டின் அசைவின் அதிர்வின் அலைவடிவம் போல் இருக்கும். நாம் தொடர்பைக் காண P வட்டத்தைச் சுற்றி வருகையில் செங்குத்தின் அடியான X-இன் நகர்வு படுக்கைக் கோடு விட்டத்தில் வலப்பக்கத்திலிருந்து இடப்பக்கமும் இடப்பக்கத்திலிருந்து வலப்பக்கமும் ஆகும். இது இசைக்கவடியின் மற்றும் தொங்குகுண்டின் இயக்கத்தைப் பிரதிபலிக்கும்.

அட்டவணை **2:** 0 ̊ இலிருந்து **9**0 ̊வரையிலான கோணங்களின் ஸைன்கள் (Fry 1979: 18)

0 டிகிரிகள்	ஸைன்கள்
0	0
9	0.16
18	0.31
27	0.45
36	0.59
45	0.71
54	0.81
63	0.89
72	0.95

81	0.99
90	1.00

□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□. □□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□? □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□

அடையாளப்படுத்தப்பட்டது புதிய அதிர்வின் அலை வடிவில் 1.0-இன் சைனை (அதாவது 90°) உருப்படுத்தம் செய்யும் ; -0.5 என்பது -1 இன் சைனை (அதாவது 270 °) உருப்படுத்தம் செய்யும் . சைன் அலையின் வேறு ஒரு நோக்கு இருக்கின்றது; இதை தனி இசையியைபு இயக்கத்தின் கருத்துருவிலிருந்து (concept pf simple harmonic motion) சுற்று இயக்கத்தின் (circular motion) முன் வருவரைவாக (projection)□□□□□□□□.

நம்மிடம் ஒரே நிகழ்வெண் உள்ள இரண்டு இசைக்கவடிகள் இருப்பதாக வைத்துக்கொள்வோம். நாம் ஒன்றை அடித்து அதை அதிரச்செய்வோம். ஒரு செகண்டிற்குப் பின்னர் அடுத்த இசைக்கவடியை அதிரச் செய்வோம் . இதன் படி இரண்டாவது இசைக்கவடியின் கிளை முதல் இசைக்கவடியின் அதிர்வுக்கு கொஞ்சம் மில்லி செகண்டிற்கும் பின்னால் A நிலையிலிருந்து நகர்வதாகக் கொள்வோம். இரண்டாவது அதிர்வின் வீச்சு முதல் அதிர்வின் வீச்சுக்குச் சமமானது என்று கொள்வோம். இதன்படி இந்த நகர்வை அதே வட்டத்தைச் சுற்றி வரும் P என்ற புள்ளியின் சுற்றாக உருப்படுத்தம் செய்யலாம். இருப்பினும் P என்பது P க்குப் பின்னால் சிறிது தூரத்தில் இருக்கும் புள்ளியாகும் . காலத்தின் வேறுபாடு 2.5 மில்லிசெகண்ட் என்று கொள்வோம். P’ ஆனது A நிலையில் கிடைநிலை அச்சில் இருக்கும்போது P ஆனது செங்குத்து அச்சில் C நிலையை அடைந்திருக்கும். இந்த வேறுபாடு வட்டத்தின் கால்பாகம் அல்லது 90° ஆகும். இசைக்கவடிகளுக்கு ஒரே நிகழ்வு எண் இருப்பதால், அதாவது ஒரே கால நீட்சி இருப்பதால் , இந்த 90 ° வேறுபாடு ஒரு சுற்று முழுவதும் நிலைநிறுத்தப்படும் (maintainted). இந்த இரு அதிர்வு இயக்கங்களைப் பிரிக்கும் கோணங்களின் அடிப்படையில் அளக்கப்படும் கால வேறுபாடு நிலை வேறுபாடு (difference of phase) என்று அழைக்கப்படும். வரைபடம் 9 100 cps ஒரே நிகழ்வெண் கொண்ட இந்த இரு இசைக்கவடிகளின் இயக்கத்தை வரைவதன் விளைவை காட்டுகிறது; ஆனால் இரண்டாவது இசைக்கவடி முதல் இசைக்கவடி அடிக்கத்தொடங்கி 2.5 மில்லி செகண்ட் சென்றபின் அதிரும்; அதாவது முதல் அதிர்விலிருந்து 90° நிலைக்கு வெளியேயும் இருக்கும்.

படம் 9: 90° நிலை வேறுபாடுள்ள இரு சைன் அலைகள் (Fry 1979: 19)

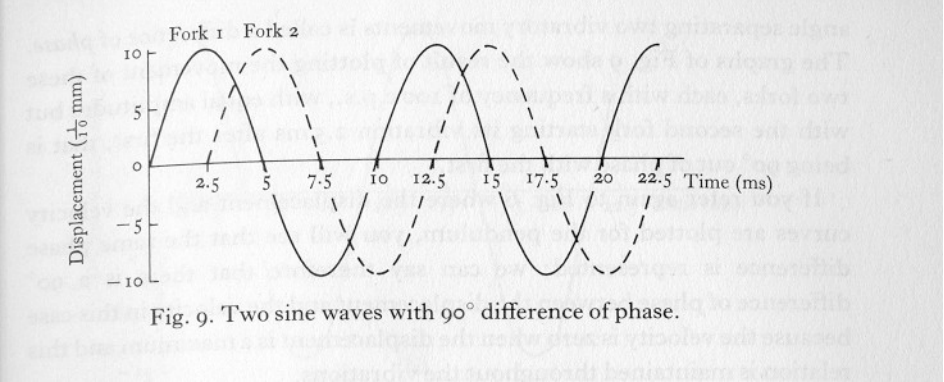


Fig. 9. Two sine waves with 90° difference of phase.

□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ (velocity) □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ 6 □□□ □□□□□□□□□□ □□□ □□□□ □□□□□□□□ (phase difference) □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□. □□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ (velocity) □□□□□□□□ 90 □ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□; □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ (maintained) □□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ 0 □ □□□□□□□ 360□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□.

2.1.4 □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ **(addition of sine waves)**

□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□; □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ (sinusoidal) □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□ (pure tone) □□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□ (□□□□□□□) □□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□ □□□□ □□□□□□□□, □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ (notes on the flute) □□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□; □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ (compalex tones) □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□; □□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□.

□□□□ 9 □□□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□ 100 cps □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□; □□□□□ □□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□ □□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□ □□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□□□□ (pitch) □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□ □□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ 10 □□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□.

□□□□ **10:** □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□□ (Fry 1979: 21)

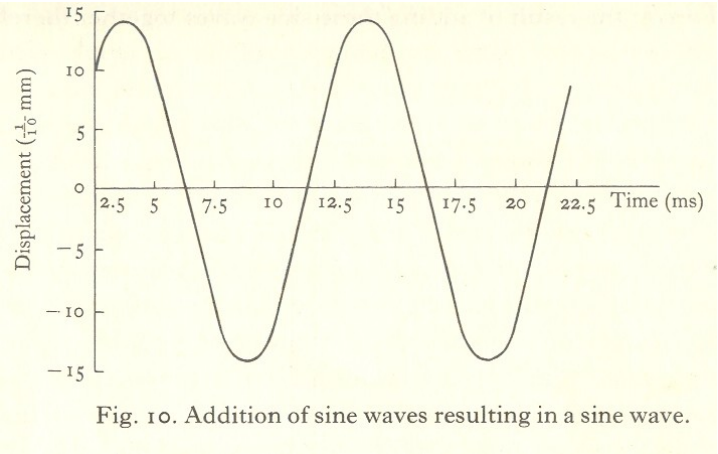


Fig. 10. Addition of sine waves resulting in a sine wave.

□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ (□□□□□□□□□) □□□□□□□□□□□□□□□□; □□□□□□□ 2.5 □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ (F1) □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□

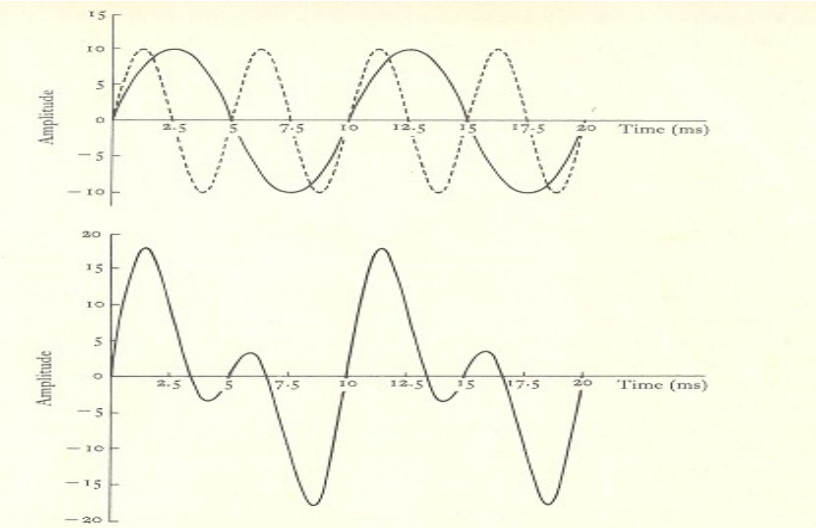
(F2) □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□ 10. □□□□□□□ □□□□□□□□□ 3.75 □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ f1 7.1 □□□□□□, f2–□□□ 7.1 □□□□□□; □□□□□ □□□□□□□□14.2; □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ 10 □ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. 5 □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ f1 □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□, f2 10 □ □□□□□□□□; □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ 10 □□□□□□. □□□□□□□□□ □□□□□□ 6.25 □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ f1-7.1 □□□□□□□ f2 7.1 □□□□□□□ □□□□□□□□□□□, □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□; □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□ □□□□□□□. f1 □□□□□□□□ f2 □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ (pattern) □□□□□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□; □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ (phase) □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□. □□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ (exception) □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□ 180 □ □□□□□ □□□□□□□□□□ (phase difference) □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ (positive) □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□; □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□. □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□.

□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□, □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ 100 cps □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ cps □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ 11 □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□ **11:** □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ (Fry 1979: 23)

(Addition of two sine waves of different frequency)

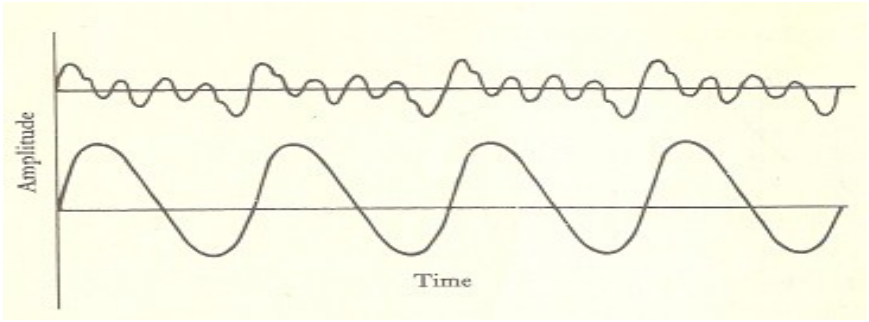


□□□

□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ (□□□□□□□□□□□□) □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ (□□□□□□□□□□) □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ (complicated vibrations) □□□□□□□□□□□□□□□□; □□□□□□ □□□□□□□□ □□□ □□□□ □□□ □□□□. □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ (phase relations) □□□□□□□ □□□□ □□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ (arrangements) □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□. 11-□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ (pattem) □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□. 0 □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ 10 □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□□ 10 □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ 20 □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□.

□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□: □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□□ 12 –□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ 5 □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ 100, 200, 300, 400, □□□□□□□□ 500 cps □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□.

□□□□□ **12:** □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ (Fry 1979: 24)



□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□ (□□□□□□□ □□□□□□□□□□□) □□□□□□□□□□. (symmetrical shape) □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ (□□□□□□□□□□□) □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□ (complex wave) □□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ (complex tone). □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ (graded slope) □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ 100 cps □□□□□□□□ 200 cps □□□□□ □□□□□□ 100 □□□□□□□ □□□□□□□□ 20 □□□□□□□□ 200 □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□

[illegible] (symmetrical shape) [illegible] (vibratory motion) [illegible]

2.1.5 [illegible] (Physical properties of the vibrating system)

[illegible] 13-[illegible]

[illegible] 13: [illegible] (Fry 1979: 26)

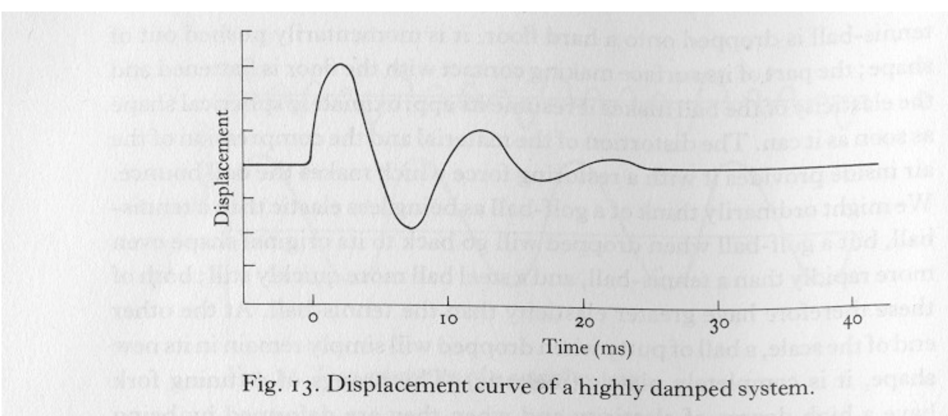
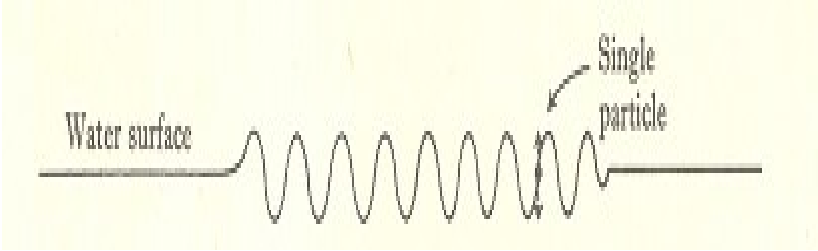


Fig. 13. Displacement curve of a highly damped system.

2.2 [illegible] (the propagation of sound waves)

□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□, □□□□□□ □□□□□□ □□□□ □□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ 14 □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□.

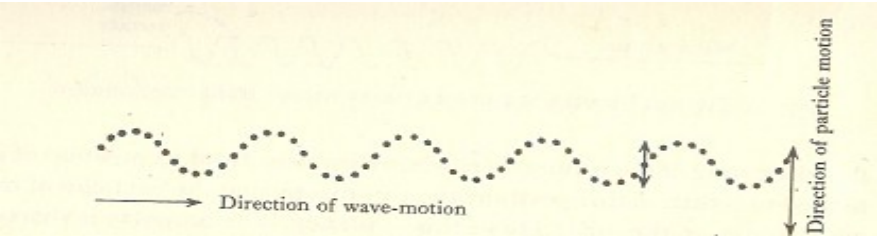
□□□□□ **14** □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□**-** □□□□□□□□□ □□□□□□□□**(Representation of a water wavetransverse motion)** (Fry 1979: 28)



□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□? □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□? □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□.

□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□. □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ (inert) □□□□□□□□□□. □□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□ □□□ □□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ (set up). □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ (inter) □□□□□□□□□□. □□□□□ □□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□/□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□, □□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□.

□□□□ **15:** □□□□□□□□□ □□□ **(transverse wave)** (Fry 1979: 30)

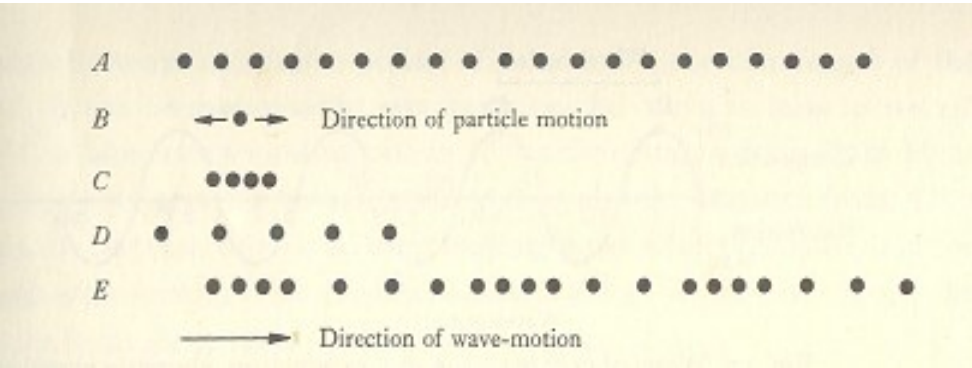


□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□; □□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□/□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□ (transverse wave) □□□□□□□□□□. □□□□□ □□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ 15-□ □□□□□□□□□□□

□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□ □□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□. □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□ □□□ □□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□.

□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ (vertical movement) □□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□.

□□□□ **16:** □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ **(Particle motion in path of a longitudinal wave)** (Fry 1979: 31)



□□□□ 16 □□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□. □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□/□□□□□□□□□□□□□.

[illegible] 3-[illegible] 4-[illegible]. [illegible] C-[illegible] (crowding together) [illegible] (state of compression). [illegible] (wave of compression) [illegible]. [illegible]. [illegible]. [illegible]. [illegible]/[illegible] (wave of compression) [illegible]/[illegible] (wave of rerefaction) [illegible]. [illegible]. [illegible] D-[illegible]. [illegible]. [illegible]. [illegible]/[illegible]. [illegible]. [illegible] 100 [illegible] 1/100 [illegible].

[illegible] (disposition) [illegible] 16-[illegible] E-[illegible]. [illegible], [illegible]. [illegible] (longitudinal wave) ([illegible]) [illegible]. [illegible]. [illegible]

□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□. □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□, □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□ □□□□□□□ □□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□; □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□ (atmospheric space) □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ (three dimensional) □□□□□□□□□□□□. □□□ □□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□; □□□□□□□ □□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□.

□□□□15-□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ (instantaneous picture) □□□□ □□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□. □□□□□ □□□ □□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□ ‘□□□□□□□□□□□□’ □□ (sinusoidal) □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□, □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□ (space) □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ (compression) □□□□□□□□ □□□□□□□ (rarefaction) □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□. □□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ (rarefaction) □□□□□□□ □□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□; □□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ (trough) □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ (rarefaction) □□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□. □□□□□ 16 E □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ (instant) □□□□□□□□□□□□□□□ (space) □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ (□□□□□□□□□□) .□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□ □□□□ 17 □□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□ 17: □□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□ (Fry 1979: 32)

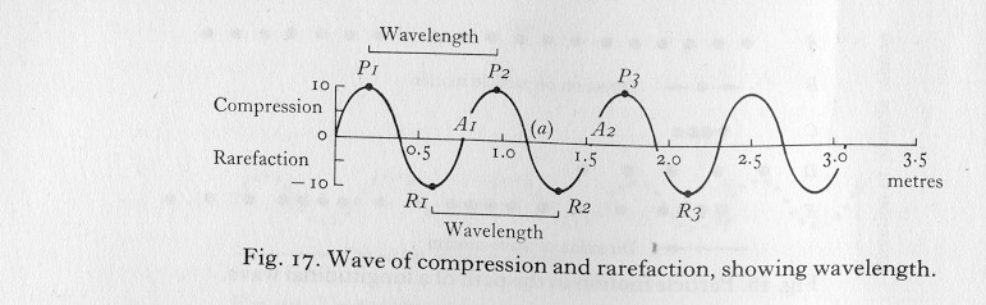


Fig. 17. Wave of compression and rarefaction, showing wavelength.

□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□ □□□□□□ □□□□□□□□ (air pressure) □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ (vertical scale) □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ (arbitrary units) □□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ (positive values) □□□□□□□□□□□□□□□□ (compression) □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ (negative values) □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□ (horizontal scale) □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ P1, P2, P3 □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ R1, R2, R3 □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□□□□ P1 □□□□□□□□□□□ P2 □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ R1 □□□□□□□□□□□ R2 □□□□□□ □□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□.

□□□ □□□□ A □□□□□□□□□ A2 □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ (A) □□□□□. A1 □□□□□□□□□ (a)-□□□□ □□□□ □□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□ (half wave length).

□□□□□□□□ □□□ 340 m/s □□□□□□ 1240 km/h □□□□□□□□(velocity) □□□□□□□□□□□. □□□ □□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□ □□□ □□□□□□□□ □□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ (velocity of sound) □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□. □□□□□□□ □□□ 100 cps □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ 1/100 □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□ 340 m/s □□□□□□□□□ 1/100 □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ 3.4 □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ 3.4 □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□ □□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□ 3.4 □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ 1/100 □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ 3.4 □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ 3.4 □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□. □□□□□ 100 cps □□□□□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ 3.4 □□□□□□□□ □□□□□□

□□□□□□□□□□ □□□□□ 100 cps □□□□□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ 200 cps □□□□□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ 1/200 □□□□□□□□ □□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□ 340/200 □□□□□□□□ □□□□□□□ 1.7 □□□□□□□□

□□□□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□ □□□□□ 1.7 □□□□□□□ □□□□□. □□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□ 340 □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□. □□□□□□□ 500 cps □□□□□□□ □□□□□□□□ 0.68 □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ 1000 cps □□□□□□□ □□□□□□□□ 0.34 □□□□□□□ □□□□□. □□□□ 17- □□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□ □□□□□ □□□□□□□□□ 0.75 □□□□□□□□ (0.7 □□□□□□□ 0.78 □□□□□□ □□□□□□□□) □□□□□. 340 □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□ 440 cps □□□□□.

□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□ (velocity of sound in air) □□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□ □□□□□□ □□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□. □□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□ □□□□ 19-□□□ □□□□□□□□□□ 1 □□□□□ 7 □□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ (masses) □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□ (call spring) □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□.

□□□□ **18:** □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ **(Representation of coupled spring and mass elements)** (Fry 1979: 35)

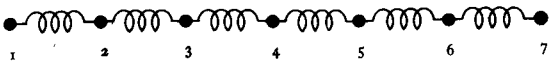


Fig. 18. Representation of coupled spring and mass elements.

□□□□□ 1 □□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ 2-□□□□ □□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ 2 □ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□

□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□. □□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□. □□□ □□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□; □□□□□□ □□□□□□□□ □□□ □□□ (wave of rarefaction) □□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ (momentum) □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□ (overshoot) □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□. □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ (stiff) □□□□□□□□□□, □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□; □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ (slack) □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□ (Elastivity) □□□□□□□□ □□□□□□□□□□; □□□□□□□□ □□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□.

□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ (velocity) □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□/□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□, □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□, □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□; □□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ (□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□) □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ (□□□□□□□) □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□; □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□ □□□□□□□□. □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ 14 □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□

□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□; □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□; □□□□ □□□ □□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□; □□□□□□ 1220 □□□□□□□□/ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□. (□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ 1520 □□□□□□□□/ □□□□□□□□ □□□□□□.)

□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□□ 100 cps □□□□□ □□□□□□□□□ 3.4 □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ 13.2 □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ 50 □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□.

2.3 □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□(Absorption and reflection of sound energy)

□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□, □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□

□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□ □□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□ □□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□.

2.3.1 □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ (standing wave)

□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□ 515 □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□. □□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ (Horizontal path) □□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□. □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□ 513 cps □□□□□□□□□ □□□□□□□□ 340/515=65 cm □□ □□□□□□ □□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□; □□□□ □□□/□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ (Original wave) □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□ (reflected wave) □□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□.

□□□□ **19** □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ **(standing wave pattern)** (Fry 1979: 40)

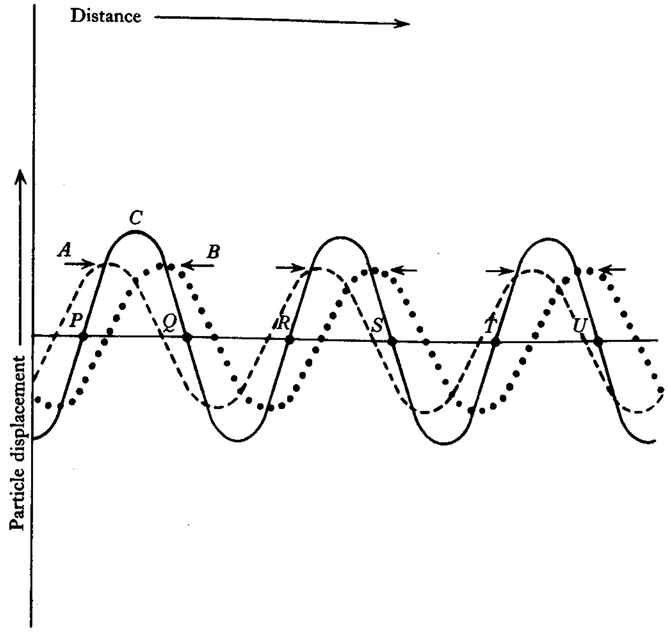
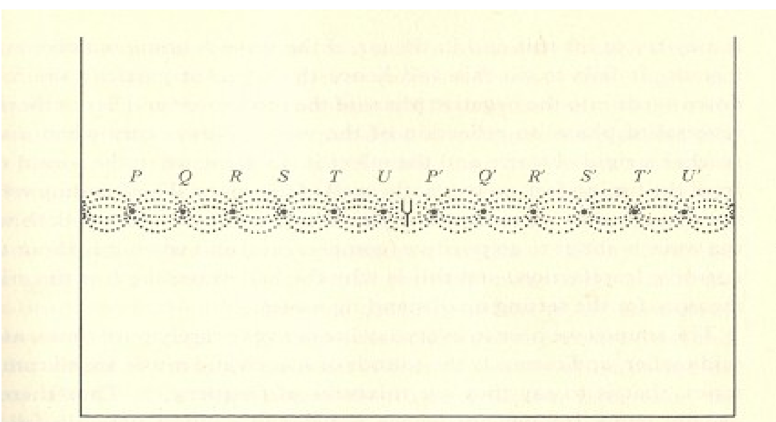


Fig. 19. Standing wave pattern.

[illegible] 19 [illegible] A [illegible]; B [illegible]. [illegible]/[illegible] (algebraically) [illegible]; [illegible] C [illegible]. [illegible] 6 [illegible]. [illegible] A [illegible] B [illegible] (phase) [illegible]; [illegible] P [illegible] B [illegible] A-[illegible]/[illegible]; [illegible] Q-[illegible]. [illegible]. [illegible]. [illegible] ([illegible]) [illegible]. [illegible] A [illegible]; B [illegible]. [illegible] C [illegible] (coincide) [illegible]. C-[illegible]; A [illegible] B [illegible]

[illegible]. [illegible] C [illegible]. [illegible] P, Q, R, S, T, U [illegible]. A [illegible] B [illegible] ([illegible]) [illegible]; [illegible]; [illegible]. [illegible]; [illegible] A [illegible] B [illegible]. [illegible] A [illegible] B [illegible]. [illegible] 20 [illegible].

[illegible] 20 [illegible] (Standing waves in a room)
(Fry 1979: 41)



[illegible]. [illegible] (Spatial intervals) [illegible]. [illegible] 6 [illegible]
6 [illegible]. [illegible]. [illegible] (antinodes) [illegible].

[illegible] (pattem) [illegible] (standing waves) [illegible]. [illegible] 19 [illegible] 20 [illegible] (tansverse) [illegible]. [illegible]/[illegible]. [illegible]. [illegible] (phase) [illegible].

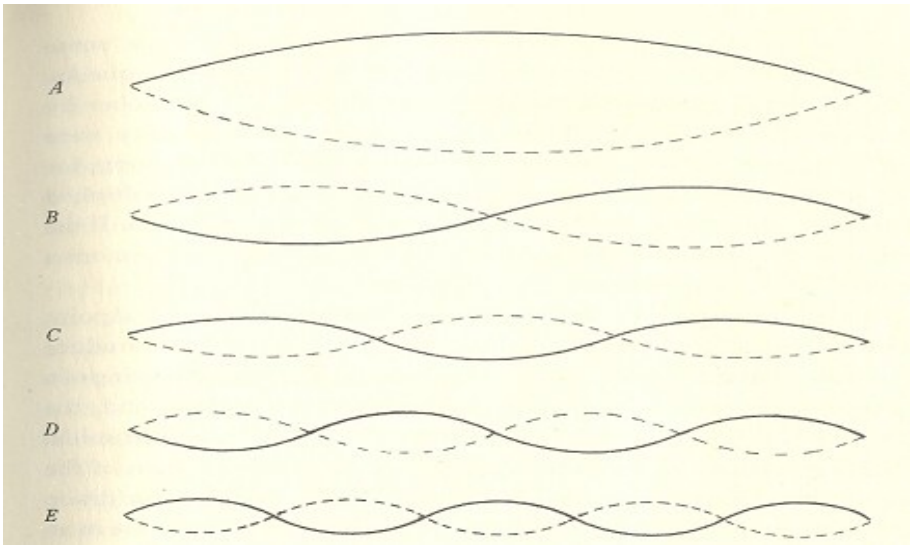
[illegible] (pure tones); [illegible] (complex tone) [illegible]. [illegible]. [illegible] (prerequisite). [illegible]. [illegible] (reverberance) [illegible]. [illegible].

2.3.2 [illegible](modes of vibrations)

[illegible]. [illegible]. [illegible]. [illegible]. [illegible] (tranverse), [illegible] (harizandal). [illegible]. [illegible]. [illegible]. [illegible].

□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□, □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ bridge-□□□□□ nut □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□ 21 □□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□.

□□□□ **21** □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□**(Different modes of vibration in a string)** (Fry 1979: 42)



□□□□□□□□□□□□□□□□ A □□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□ B □□□ □□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□ □□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□ C □□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□; □□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□. D □□□ 5 □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. E □□□ 6 □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ (mode of vibration) □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□, □□□□ □□□□□□ □□□ □□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□□

□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□1/3 □□□□□□□□□□□□□ 1/5 □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□.

□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□; □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□. C, D □□□□□□□□ E □□□□ □□□□-□□□□ □□□□□□ □□□□□□□1/3, 1/4, 1/5 □□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ 3, 4, 5 □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ A □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ 100 cps □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ 200 cps, 300 cps, 400 cps, 500 cps □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ (series) □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ (sequence) □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ (hornonic series) □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ (fundamental frequency) □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□; □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ (fundamental frequency) 100 cps □□□□□□; □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ 200 cps □□□□□□; □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ 300 cps □□□□□□; □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ 120 □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ 120 □ 2, 3, 4, 5 □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□; □□□□□□□ 240 cps, 360 cps, 480 cps, 600 cps □□ □□□□□□. □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□-□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ (longtudional wares); □□□□□ □□□

[illegible]

2.3.3 [illegible] (Sound quality)

[illegible] (pitch) [illegible], [illegible] (loudness) [illegible]. [illegible], (harmonic structure of sound) [illegible] (relative amplitudes) [illegible] (rounded quality) [illegible]. [illegible] 4 [illegible] 12 [illegible].

2.4 [illegible]: [illegible] (free and fored vibration resonance)

[illegible] (system) [illegible] (natural frequency) [illegible] (harmonics) [illegible].

[illegible]/ [illegible].

□□□□22 □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□(forced vibration in response to a tuning fork) (Fry 1979: 50)

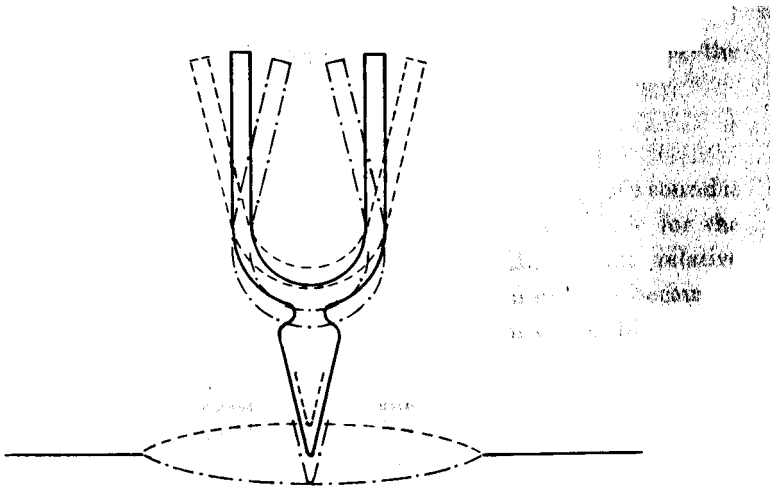


Fig. 22. Forced vibration in response to a tuning fork.

□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ (driving for force) □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□.

2.4.1 □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ (amplitude of forced vibration)

□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ (amplitude of vibration) □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□

□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□.

□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ 100 hz □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ 23-□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□.

□□□□□ 23: □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ (Fry 1979: 52)

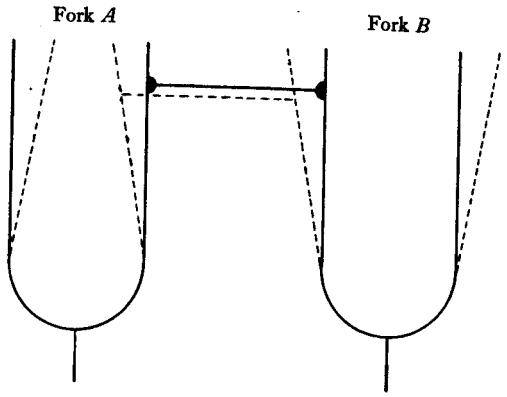


Fig. 23. Motion of coupled tuning forks.

□□□□□□□□□□ A-□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ A-□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ A-□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ B-□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□ B-□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ A □□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□. □□□□□□□□□□ B □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□□□□□□ B-□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ 100 hz.

□□□□□ □□□□□□□□□□ B-□ 125 hz □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ A-□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□

□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ A-□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ B-□ □□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□ 1 □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□; □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ 125 hz □□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□□□ 5 □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ A □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□ 8 □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□.

□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□ 100 hz □□□□□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□.. □□□□□ 100 hz □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□. □□i □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ ((damped)). □□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□, □□□□□ 13-□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□ □□i □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

[illegible]

[illegible] 24: [illegible] (Resonance curve for lightly damped and higly damped systems) (Fry 1979: 54)

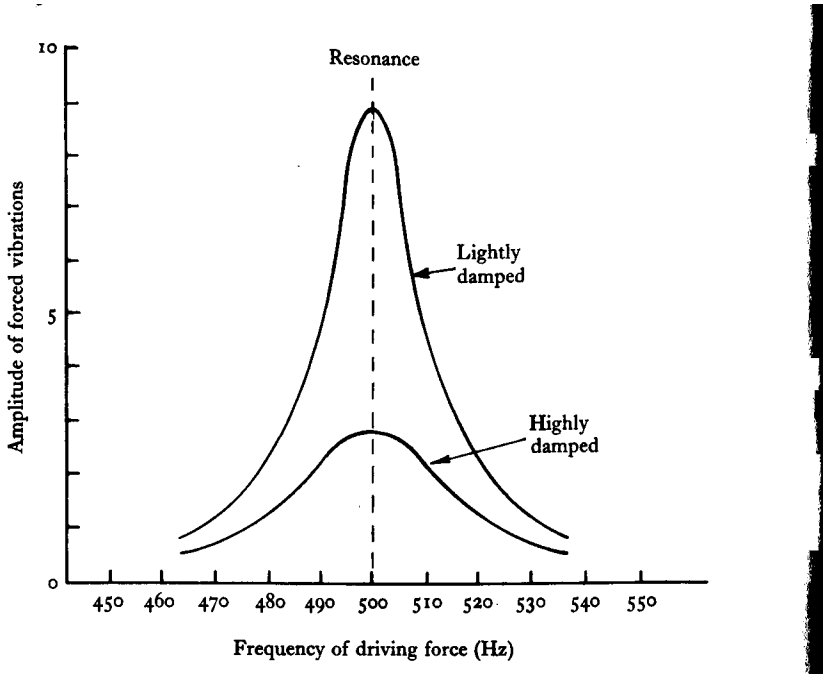


Fig. 24. Resonance curves for lightly damped and highly damped systems.

[illegible] 500 hz [illegible].

□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ (hertz) □□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□, □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□□□ 510 hz -□□□□□ 490 hz -□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□. □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ (condition of resonance). □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ (resonance curve). □□□□ 24 □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□;□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□: □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□. □□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□, □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□. □□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□, □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□;□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ (□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□) □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□ □□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□; □□□□□□□ □□□ □□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□.

2.4.2. □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ **(complex tones and forced vibration)**

[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] 500 hz -[illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible], [illegible] [illegible] 1500 hz -[illegible] 2500 hz -[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible], [illegible] [illegible] [illegible] 25-[illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] (principle of multiple resonance) [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible], [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible].

[illegible] 25: [illegible] [illegible] [illegible] (Representation of multiple resonance) (Fry 1979: 57)

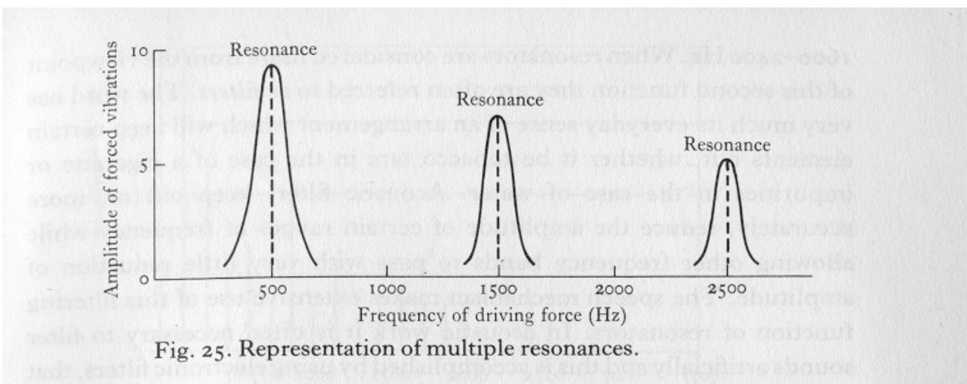


Fig. 25. Representation of multiple resonances.

2.4.3. [illegible]

[illegible] 25-[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] 500, 1500, 2500 h[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] 600 [illegible] 1400 [illegible] [illegible] 1600 [illegible] 2400 [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] (frequency bands) [illegible] [illegible] [illegible] [illegible].[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] (acoustic work) [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible], [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. ([illegible] [illegible] [illegible] [illegible]

□□□□□□□ □□□□□□) □□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ (frequency bands) □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□.

2.4.4. □□□□□□□□□ (sound spectrum)

(acoustic work) □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□ (complex tones). □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ (fundamental frequency) □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ (acoustic analysis) □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□, □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ 100 hz–□□□□ 8 □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ 200 hz -□□□□ 5 □□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ 300 hz–□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□ 26-□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□.

□□□□□ 26: □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□ (Fry 1979: 59)

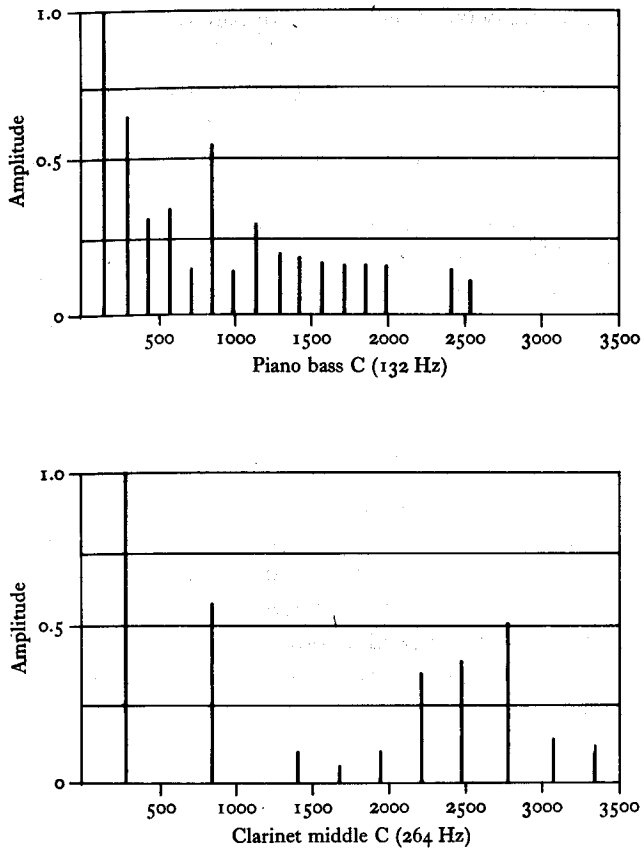


Fig. 26. Spectra of piano and clarinet tones.

□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ (hz) □□□□□□□ □□□□□□□□ (horizontal scale) □□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□; □□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ 1.0 □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□.□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□.□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□ 132 hz □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□ c -□□□□ □□□□ □□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□ c (bass of piano) □□□□□□□□□□ 264 hz □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□;□ □□□ c □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□ (□□□□□□□□□) □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□;□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□/□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□

□□□ □□□□□□□ □□□□□□□, □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□.1500 hz-□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□.□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□ (air column) □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□, □□□□ 26-□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ (sound spectrum) □□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ (spectrograph) □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□.□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ (spectrum) □□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ (electronic filters) □□□□□□□□□□□□□□.

2.5 □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ (speech mechanism as sound generator)

□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□. □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ (speech mechanism) □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ (ari column) □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ (vocal tract) □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□.

2.5.1 □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ (Energy supply in speech)

□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ (breathing mechanism) □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ 15 □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□.

[illegible] 4 [illegible] 2 [illegible].

[illegible] (expiration Phase) [illegible]. [illegible]; [illegible]; [illegible] ([illegible] 10-15 [illegible]).

[illegible] (force) [illegible]. [illegible]. [illegible]. [illegible]. [illegible].

2.5.2 [illegible] (larynx as sound source)

[illegible]. [illegible] (trachea) [illegible]. [illegible].

[illegible]27: [illegible] (Fry 1979: 63)

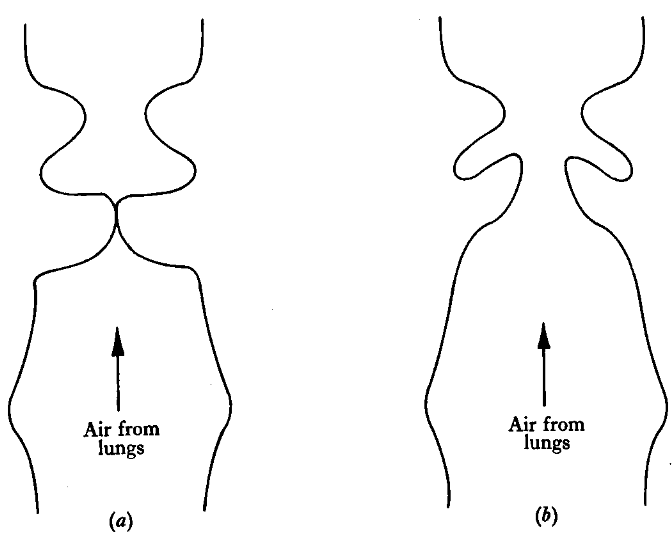


Fig. 27. Diagram of vocal fold motion.

[illegible] (condition) [illegible] (Bernoulli effect) [illegible] (suction effect) [illegible].

[illegible] (Subglottal pressure) [illegible].

2.5.3 [illegible]:

[illegible] (mass), [illegible] (length) [illegible] (tension) [illegible].

[illegible] (Slow motion pictures) [illegible] (transverse waves) [illegible]

□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ (techniques) □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ (variations) □□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□.

□□□□□28: □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ (Fry 1979: 65)

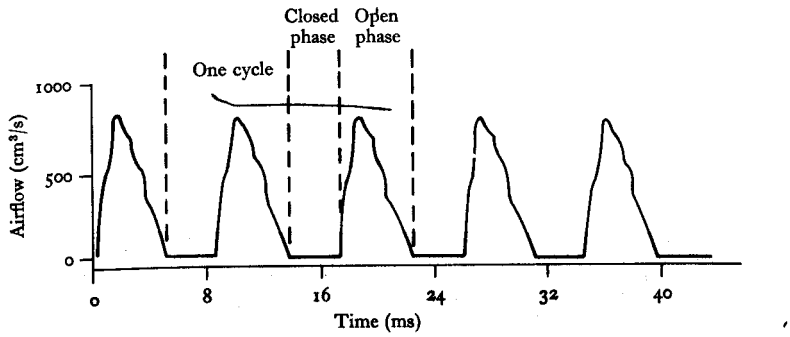


Fig. 28. Waveform of airflow at the larynx.

□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ 700 □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ 2 □□□□-□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□ 3 □□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□ 3 □□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□□□□□

□□□□□□□ □□□ □□□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□ 28-□□□ □□□□□□□□□□ □□□ □□□ □□□□ □□□□□□□□□□ 8.3 □□□□ □□□□□□□□□□, □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ 120 HZ □□□□□□.

□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ (pitch) □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ (pulse) □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

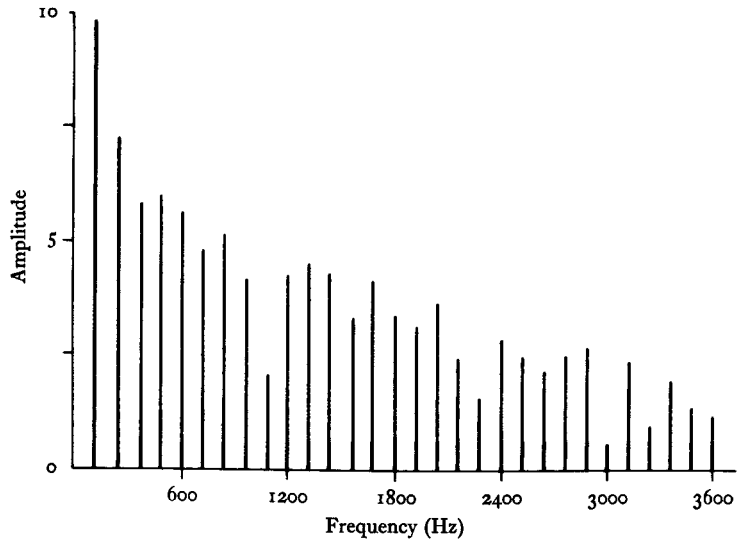


Fig. 29. Spectrum of the glottal tone.

2.5.4 [illegible] (functions of Laryx Vibration in Speech)

[illegible]

2.5.4.1 [illegible]

□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□ 120HZ, □□□□□□□□□□□□ 225HZ, □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ 265HZ. □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□ (range) □□□□□□□□□□□□ 60HZ-□□□□□□□□□□ 500HZ □□□ □□□□□□□□□□□□. □□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□ (one octave) □□□□□□□□ □□□□□□. □□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□.

□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ (creaky voice) □□□□□□□. □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ ‘voice fry’ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□.

□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ (carrier of intonation). □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ (system) □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ (grammatical intonation) □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□.

2.5.4.2 □□□□□□ □□□□□□□□ **(voice switching)**

□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ (linguistic function) □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ (differences) □□□□□□□□□□□□□□□ (contrasts) □□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□□□ (running speech) □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ 70 □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ (voiced and voicelss consonants) □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□□□ (p,b), (t,d), (k,g), (s,z) □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□.

2.5.4.3 □□□□□□□□□□□ **(voice quality):**

□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□ (pulse wave) □□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ (hormonics) □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ (particular spectrum) □□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□

[illegible]. [illegible] (vocal tract) [illegible]. [illegible] (transmission) [illegible]. [illegible] (larynx mechanism) [illegible] (vocal tract) [illegible].

[illegible]. [illegible]. [illegible] (hormonic content of the wave) [illegible], [illegible], [illegible].

2.6 [illegible] (vocal tract)

[illegible]. [illegible]. [illegible]. [illegible]-[illegible]. [illegible], [illegible].

2.6.1 [illegible](Acoustic properties of the vocal tract)

[illegible]. [illegible], [illegible] (Resonance) [illegible] (phenomenon) [illegible]. [illegible]. [illegible]. [illegible]. [illegible], [illegible]

□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□.

□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□ 17 □□.□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□.

□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□/□□□□□□□ (velocity of sound or air) 340 □□/□□ (□□□□□□□□□□□□□ 340 □□□□□□□□) □□□□□□. □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ 500HZ □□□□□□. □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ 500 HZ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ (peak). □□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□.

□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ (material) □□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ (surface tissues) □□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ .□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ 30 □□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□.

□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□ **(response curve of vocal tract)** (Fry 1979: 73)

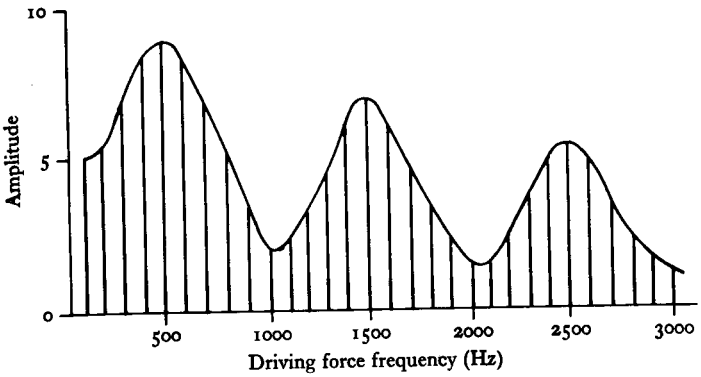


Fig. 30. Response curve of the vocal tract.

□□□□□ □□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□ (Compositive curve) □□□□□□□ □□□ □□□□□ □□□□□ (frequency response curve) □□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□□□□ (frequency characteristics) □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ (amplitude of spectrum component of the sound) □□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□ □□□□□ □□□□□ (frequency response curve) □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□. □□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□ (response curve) □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ (acoustic behavior) □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ (driving force) □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ (damping) □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ 500 hz, 1500 hz, 2500 hz □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□.

□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ (output) □□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□ 29 □□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ (larynx pulse) □□□□□□□□, □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ (spectrum) □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□ □□□□□ (frequency response) □□□□□□□□□□□□ (superimpbsens) □□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□

[illegible] 31(a) [illegible]. [illegible]. [illegible] 31(b)[illegible]. [illegible] 450 hz [illegible] 1500 hz [illegible] 2550 [illegible].

[illegible] **31:** [illegible] **(Rsponse of vocal tract to different fundamentals**) (Fry 1979: 75)

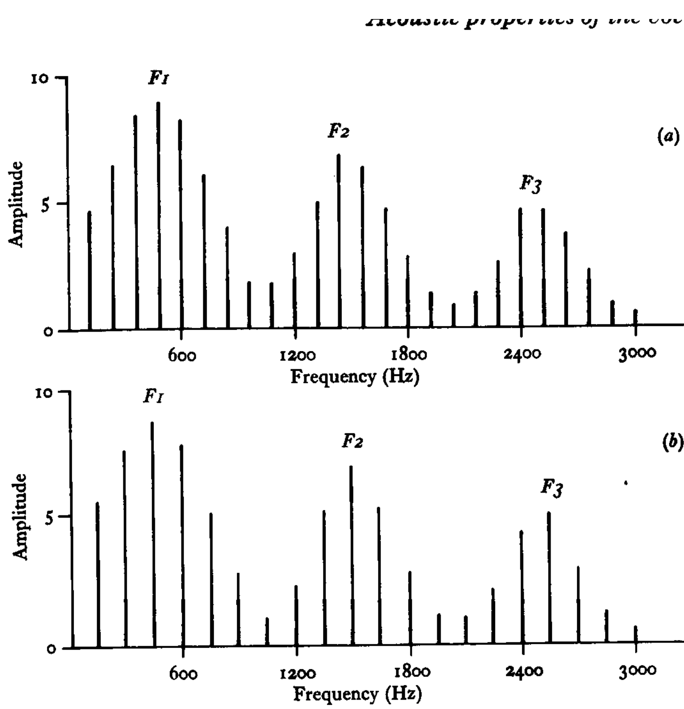


Fig. 31. Response of vocal tract to different fundamentals.

[illegible], [illegible] 250 hz [illegible], [illegible]. [illegible] 500, 1500 [illegible] 2500 hz [illegible]. [illegible]. [illegible], [illegible].

[illegible]. [illegible]

□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ (□□□□□□□□□□□□□□□□□) □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□ (sameness of quality) □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ (formant) □□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□.17 □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ 500 hz, 1500 hz, 2500 hz □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ 500 hz □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□, 2500 hz □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□ 17 □□□□□ □□□□□□□□□ F1 □□□□□ 500 hz □□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ 31 □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ 480 hz □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ F1 □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□ F3 2400 hz □□□□□□□ 2520 hz □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□.

□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□. □□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ (damping) □□□□□□□□ □□□□□. □□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□

□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□, □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ i: □□□□□□□ a: □□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ (contrast) □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. [i:] □□□□□□□□ [a:] □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ 32 □□□□□□□□□□□□□□□□.

□□□□□ **32: [i:], [a:]** □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ (Fry 1979: 77)

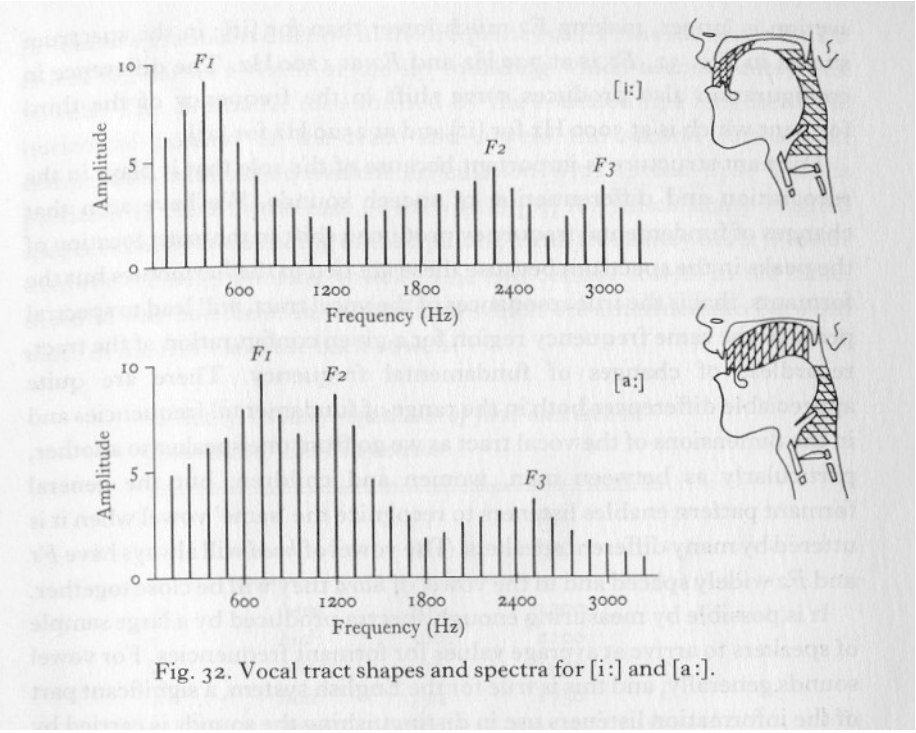


Fig. 32. Vocal tract shapes and spectra for [i:] and [a:].

□□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□. [i:]□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ F2 □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ F2 □□□□□□

□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ 120 hz □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□

TABLE 3. *Mean frequencies of first and second formants of English vowels*

		F1 (Hz)	*F2* Hz)
iː	*heed*	300	2300
i	*hid*	360	2100
e	*head*	570	1970
a	*had*	750	1750
aː	*hard*	680	1100
o	*hod*	600	900
oː	*hoard*	450	740
u	*hood*	380	950
uː	*who*	300	940
ʌ	*hub*	720	1240
əː	*herb*	580	1380

(After J. C. Wells, 'A study of formants of the pure vowels of British English', unpublished M.A. Thesis, University of London, 1962.)

□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□ □□□□□ □□□□□□□□ F1 □□□□□□□ F2 □□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□.

□□□□ 33: □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ F1-F2 □□□□□□□□□□ (Fry 1979: 80)

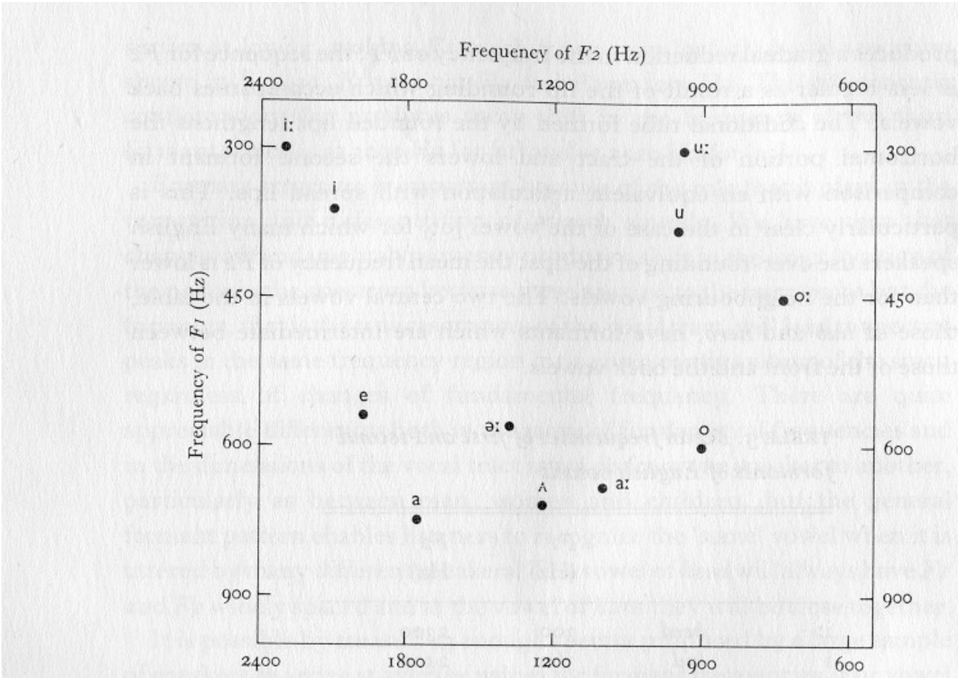


Fig. 33. $F1-F2$ plots for English vowels.

2.7 [illegible] (periodic and aperiodic sounds)

[illegible]. [illegible]. [illegible]. [illegible]. [illegible]. [illegible] 100 hz [illegible] 10 [illegible]. [illegible] 10 [illegible]-[illegible]. [illegible] ([illegible] 3.4 [illegible]). [illegible] 3-[illegible]. [illegible] 200 hz [illegible]. [illegible]/[illegible]. [illegible], [illegible], [illegible]

□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□/□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□. □□□□□ □□□□□ 11, 12 □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□, □□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ (pure tones) □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ (periodicity) □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ (tone) □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□ (definite pitch) □□□□□□□□□□.

□□□□□□ □□□□□□□□□□ (components) □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ (fundamental frequency) 100 hz □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□ 227 hz □□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□ (period) 4.4 □□.□□. □□□□□□. □□□□□ □□□□ 8.8 □□.□□.□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□ 10 □□.□□.□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□ (compalex) □□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□. 227 hz □□□□□ 17.6 □□.□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□

[illegible] 20 [illegible] 227 hz [illegible] 5 [illegible]. 227 hz [illegible]. [illegible] (inhormonic component) [illegible].

[illegible] (noise) [illegible] (random nature) [illegible] (palterned character) [illegible] (random movement) [illegible] (trabulence) [illegible] (noises) [illegible] (phenomenon) [illegible]. [s] [illegible] (turbulence) [illegible] (hissing noice) [illegible] 34 [s][illegible] [a:][illegible].

[illegible]34: [a:], [s] [illegible] (Fry 1979: 84)

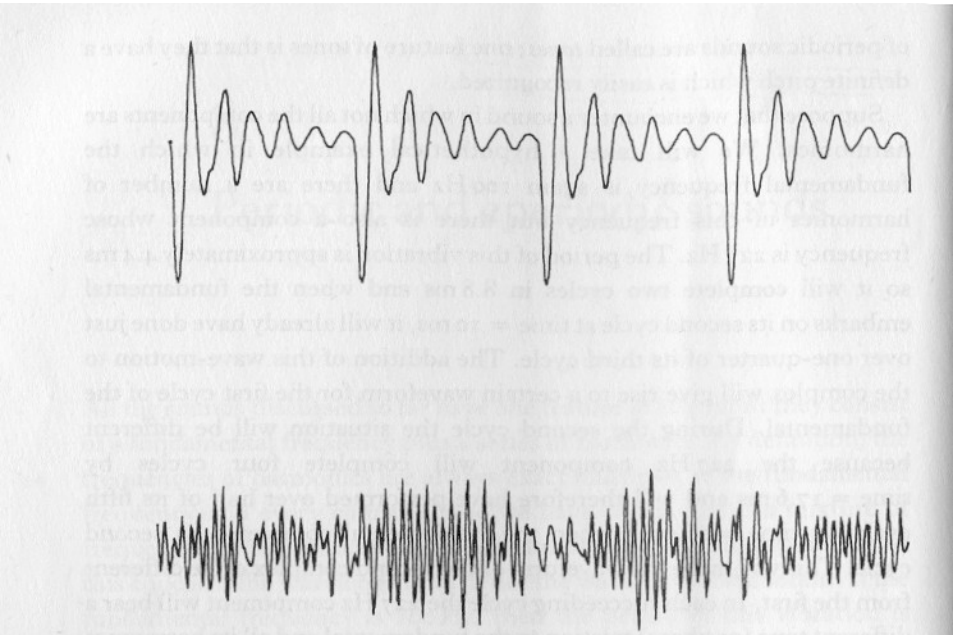


Fig. 34. Waveform of [a:] and of [s].

□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□. □□□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□ □□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□ (pulse wave) □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ (whispered speech) □□□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ (arylenid cartilages) □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ (constriction) □□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□.

[illegible] (noise source) [illegible] (voice source) [illegible] (effect of the formants) [illegible] [h] [illegible] Heed, hord, hoard, [illegible] hood [illegible]

[illegible] (sound quality) [illegible] (noice) [illegible] (electrinice circuits) [illegible] (20hz [illegible] 20 000 hz [illegible])

(white noise)

(single disturbance)

(noise)

(noises)

(simple disturbance) (transient type)

(fricatives) (affrictes)

(noise source)

[p,b] (noise) (lips)

[f,v] (lower lip)

[(q,f] (upper teeth)

[t,d] (teeth ridge)

[s,z]

[ ]

[k,g]

[h]

(voiced) (tone genetator)

(noise genetator)

[z]

(intervocalic position)

[illegible]; [illegible] [illegible] (alveolar ridge) [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] (tone) [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] (noise component) [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] (repeating patterns) [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] (degree of periodicity) [illegible]. [illegible] [illegible] (elements) [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible].

[illegible] [illegible] [illegible] **(the vocal tract as noise filter)**

[illegible] (whispered speech) [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] (resonating system) [illegible] [illegible]; [illegible] [illegible] [illegible] (signal) [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] (disposition) [illegible] (effect). [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] (noise genetator) [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] (constriction) [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] (noise energy) [illegible] (frequency bands) [illegible] [illegible] [illegible] (reduction). [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] (filtering effect) [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] (concept) [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] (noise genetator) [illegible] [illegible] (constriction) [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]

□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□. □□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ (alveolar point of articulation) □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□□ (fileringeffect) □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ (physically very complex); □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ (cross– sectional area) □□□□□□□□□□□□□□□ (air flow) □□□□□□□□□□□□ (rate) □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□□□ [s], [ ] □□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ (filtering differences) □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. [s] □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ 4000hz □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□. [ ] □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ 1800 hz-□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ (wide babd) □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□.

□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ (phosive consonant sound) □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ (release of air pressure) □□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□. [t,d] □□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□ 4000hz □□□□□ □□□□□□□□□□□ (high frequency region) □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. [k,g] □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ 1800-2000 hz □□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□.

2.8 □□□□□□□□□□□□□□□□□: □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ (Acoustic analysis: the sound spectrograph)

□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ (□□□□□□□□□□□) □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□

[illegible] (phase) [illegible] (Acoustic analysis) [illegible] (frequency analysis) [illegible].

2.8.1 [illegible] (sound intensity)

[illegible] (total amount of force) [illegible] (amplitude) [illegible] (loudness) [illegible]

[illegible] (louder) [illegible] (sound intensity) [illegible] (square of the amplitude) [illegible] 100 hz [illegible] (square of the intensity) [illegible] 200 hz [illegible] 100 hz [illegible] ([illegible]) [illegible] ‘[illegible]’ [illegible].

2.8.2 [illegible]

[illegible] (logarithmic unit); [illegible]

□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□; □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□ 1_1 □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□ 1_2 □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□; □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□□□ 10 □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. 100 □□□□□□□□ 10^2 □□□□□□□. 1000 □□□□□□□□ 10^3 □□□□□□□. 1000000 □□□□□□□□ 10^6 □□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□.

Log 10 100 = 2 □□□□□□□□ log 100 = 2.0

Log 10 1000 =3 □□□□□□□□ log 1000=3.0

Log 10 1000000 =6 □□□□□□□□ log 1000000=6.0

10 □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□-□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ 2 □□□□□□□□□ □□□□□□□□ 10-0.3 □□□□□□□. □□□□□□□□ log 2=0.3; □□□□□□□□ log 4 =0.6, log 8=0.9, log 20=1.3. □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

[illegible] 100 [illegible].

$$1_1/1_2 = 100$$

$$\text{Log } 100 = 2.0$$

$$10 \times 2.0 = 20\text{dB}$$

[illegible] (londness) [illegible], [illegible] 20 dB [illegible] A, B [illegible], [illegible] B-[illegible] [illegible].

2.8.3 [illegible] (technique of frequency analysis)

[illegible] (composition of complex tone) [illegible] (fundamental) [illegible] (harmonic) [illegible] (frequencies) [illegible]. [illegible] (relative strength of components) [illegible] (spectrum) [illegible]. [illegible]. [illegible]

□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□ □□□ □□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ (sound spectrograph) □□□□□□□□□.

□□□□□□□□□□ (instrument) □□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□; □□□ □□□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□; □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ (relative inatrument) □□□□□□□□□□; □□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ (spectrograph) □□□□□ □□□□ □□□ □□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ (microphone) □□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□ (electrical variations) □□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ (component frequencies) □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□. □□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ (filter) □□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□; □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□ (resonator) □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□; □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□; □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□; □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ (resonant circuits). □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ (electronic components) □□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ (arrangement) □□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ (band) □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□; □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ (band) □□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ (band pass) □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□□ (proformance) □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□□□, □□□□ □□□□□□□□□□ 135hz □□□□□□□□□□180hz □□□□

□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□ (band width) □□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ (bandpass) □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. 45hz □□□□□□ □□□□□□ (band width) □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ (microphone) 100hz □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ [a:]□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□; □□□□□ □□□□□□ 0-45hz □□□□□□□□ 49-90hz □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□. 90-135hz □□□□□□□□□□□□□□□□ (pass band) □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ (intensity of the fundamental) □□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ 200hz □□□□ □□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□180-225hz □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ (formant frequencies) □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□. [a:]□□□□□ F1 □□□□, F2 □□□□ 680 hz □□□□□□□ 1100hz □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ 100hz □□ □□□□□□□□□□□□ F1 □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ 700 hz□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□□□ 16 □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ (pass band) □□□□□□□□□. F2 □□□□□□□□□□ □□□□ 25 □□□□ 1100 hz□□□□ □□□□□□□□□□. F3 □□□□□□□□□□□□□□ 50 □□□□□□□□ 55 □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□.

□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ (speech work) □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ 45 hz □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ (filter band width)

[illegible]. [illegible] [illegible] (retune) [illegible] (arrangerment) [illegible]. [illegible]. [illegible] 30 dB [illegible]. [illegible] (spectrum) 30 dB [illegible]. [illegible] (spectrograph) [illegible] (volume controls) [illegible]. [illegible] (spectrum) [illegible]. [illegible] 35 [illegible]. [illegible] [a]-[illegible] [e]-[illegible] 100 hz [illegible].

[illegible] 35: [a], [e] [illegible] (Fry 1979: 97)

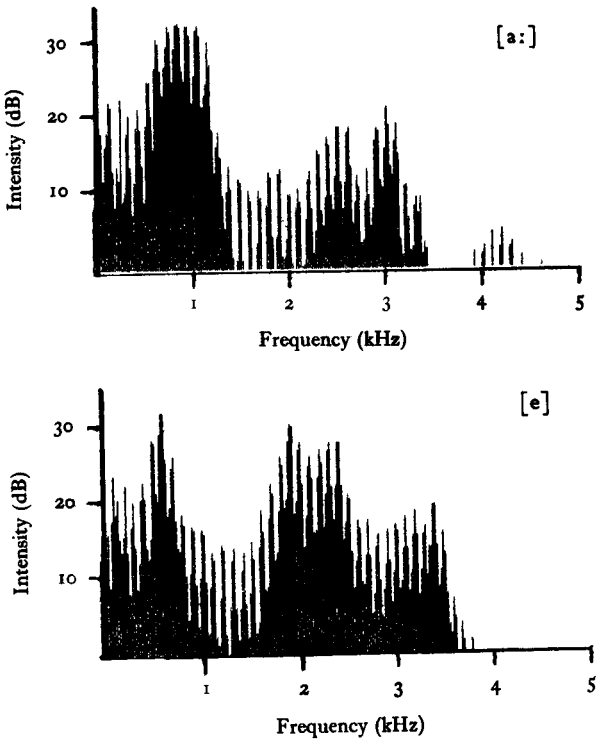


Fig. 35. Spectrograms of [a:] and [e], narrow band sections.

□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□; □□□□□ [a]□□□□□□ [e]□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□□ [a]□□□□□□ [e]□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ (change of formant structure) □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□.

□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ (visible pattern) □□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□. □□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□□□

□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□.

□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□□ 35 □□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□. □□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□ (a section) □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□.

□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ /ai/ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ [a:] □□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□. □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ (formants) □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ [i]□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ 1 □□□ 2 □□□□ [a:]□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ (three dimensional node) □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□ 36 □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□.

□□□□36: [ai] □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□ (Fry 1979: 99)

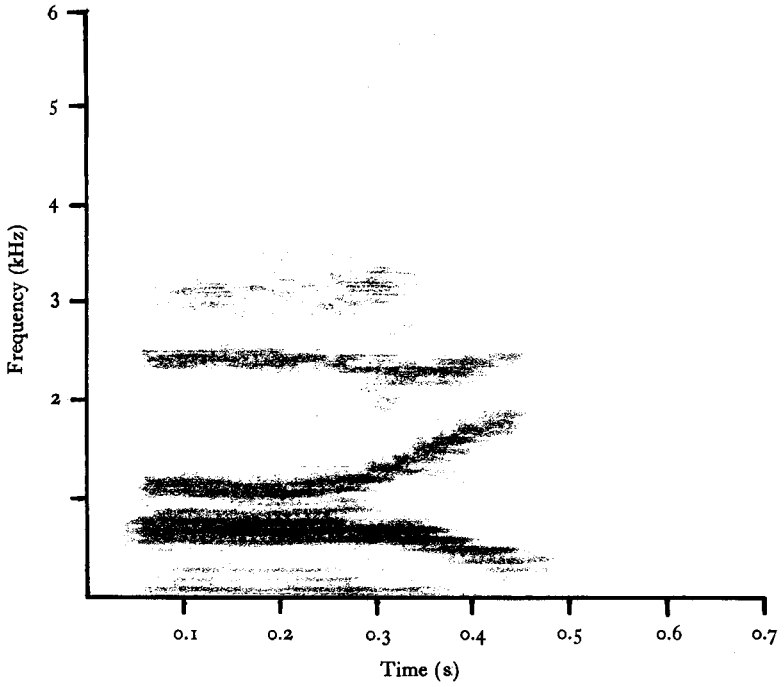


Fig. 36. Spectrogram of [ai], narrow band.

□□□□□ □□□□□□□ □□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□. □□□ □□□□□□□□□□ 1/10 □□□□□□ 100 □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□□; □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□ (trace) □□□□□□□□□ □□□□□□

□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ (back ground) □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ (trace) □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□□□ (device) □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□ (filter band width) 45hz □□□□□□. □□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□ (bars) □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ F1 □□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ f2 □□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□ (syllable) □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ [a:] □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ f1 □□□□ f2 □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ (frequency scale) □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ f1 □ □□□□□□□□□□□□□ 730 hz □□□□□□ f2 □ □□□□□□□□□□□□□ 1100 hz □□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ (diphthong) □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ f1 □□□□ f2 □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□ □□□□□□□□ f1 □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ 440 hz □□□□□□ f2 □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ 1760 hz □□□□□□ □□□□□□□□□□□□. F3 □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□.

F1 □□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. F2 □□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. f3 □□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ 500 □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□. [a:] □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□

[illegible]. [illegible] [i]-[illegible] 100 [illegible].

[illegible].

2.8.3 [illegible] (Narrow and wide band spectrogram)

[illegible] (forments) [illegible] (individual harmonics) [illegible].

[illegible] (damping) [illegible], (highly damped) [illegible]

[illegible]. [illegible] (unity) [illegible]. [illegible] (harrow band width) [illegible]. [illegible] 45 hz [illegible]. [illegible] (damping) [illegible]. [illegible]; [illegible] (lack of damping) [illegible] (ringing). [illegible] ([illegible]/add) [illegible] (distinguished). [illegible]. [illegible]; [illegible], [illegible]. [illegible]; [illegible]

□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ (signals) □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□; □□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□. □□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ (inversely propositional). □□□□□□□ □□□□□ 45 hz □□□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ 20 □□.□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. 20 □□.□□. □□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□; □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ 120 hz □□□□□□.

□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ 8 □□.□□.□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ 20 □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ 3 □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□. 45 hz □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ 300 hz □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ 37 □ □□□□□ 36 □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□.

□□□□□ 37: [ai] □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□(Fry 1979: 102)

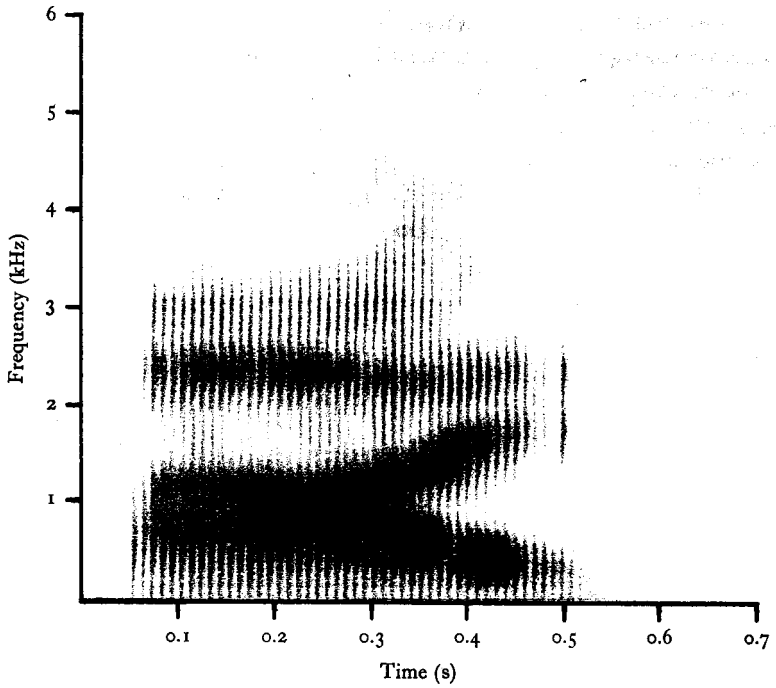


Fig. 37. Spectrogram of [ai], wide band.

□□□□ □□□□□ □□□□ 36 □□□ □□□□□□ □□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□. □□□□□□ □□□ □□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□. □□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ (slices) 45 hz □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□, □□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ 300 hz □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ 160 hz □□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□ □□□□□□□

[illegible] (bars) [illegible] 36 [illegible] 37 [illegible]
[illegible].

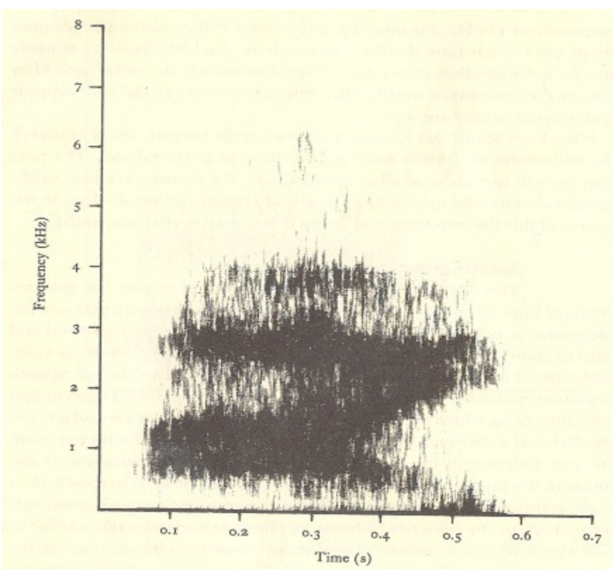
[illegible] 3 [illegible]. 160 hz [illegible] 9 [illegible].

2.8.4 [illegible]

[illegible] 36 [illegible] 37 [illegible] (narrow-band patten) [illegible] (discrete harmonics) [illegible]; [illegible] (borad-band patten) [illegible] (voice vibrations) [illegible]. [illegible] (noises) [illegible]. [illegible] (harmonic lines) [illegible] (veritical striations) [illegible]

[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] (turbulence) [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]/[illegible]; [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] (duration) [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] (resonces) [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [ai] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible].

[illegible] **38:** [illegible] **[ai]** [illegible] [illegible] [illegible] (Fry 1979: 104)

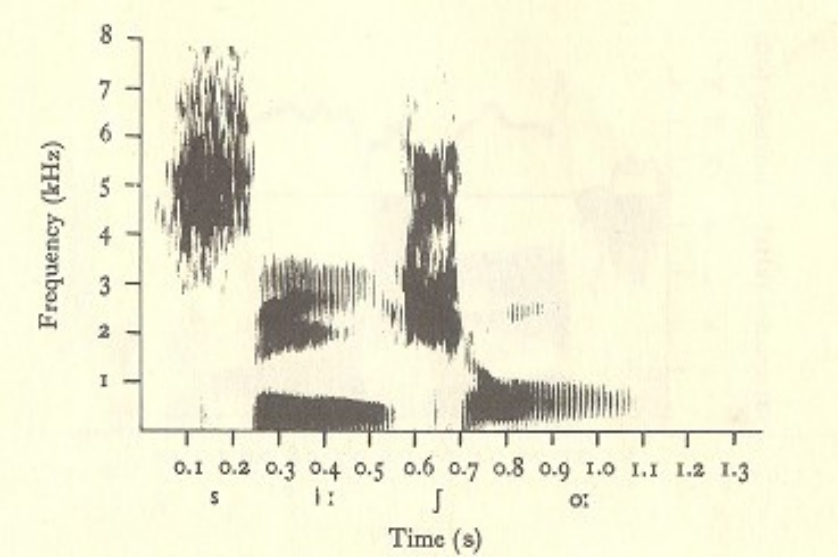


[illegible] [illegible] [illegible] (filter bands) [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] (reqular striations)[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] (random traces) [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] (bars) [illegible] [illegible] [illegible] (high levels of energy) [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]

□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ (disposition) □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□.

□□□□□□ □□□□□□□□□□ (phonemic steing) □□□□□□□□□□□□□□□□□ (consonant phonemic) □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□ □□□□ □□□□□□. □□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□. 'seashore' □□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□.

□□□□ 39 seashore □□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□ (Fry 1979: 105)



□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□□□□□□ 4000 hz □□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□. □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□ 2000 hz □□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□. □□□ □□□□□□□ □□□□□□ (high-pitched) □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ (low pitched) □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□.

□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□ (explosive type of noise) □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ (voiceless plosive) (p,t,k) □□□□□□□□□□□□

□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ (short silence) □□□□□□□□□□□□□□□. □□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□; □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□ □□□□□ (sound energy) □□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□. □□□ □□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ (random tatck) □□□□□.

□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□□ (larynx tone generator) □□□ □□□□□□□□□□□□□ (noice generator) □□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□ (intervocalic voice fricatives) □□□□ □□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ (voice striations) □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ (sypical noise appearance) □□□□□□□□□□□□□□□. □□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□ (noise patch) □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□.

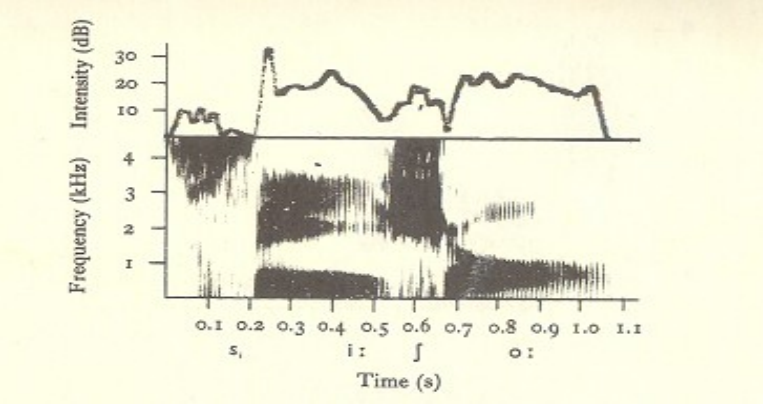
2.8.5 □□□□□□□□□ □□□□□□ **(measurement of ontensity)**

□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ (three dimensional spectrograms) (□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□) □□□□□ □□□□□□□□□□□□ (qualitative way) □□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□/ □□□□□□□ (section) □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ (components of a sounds) □□□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□ □□□□□, □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ (sample) □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□□ (sample) □□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□ (representative of the whole sound) □□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□. □□□ □□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□

[illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] (friction noises) [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible].

[illegible] [illegible] [illegible] (intensity management) [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] (amplitude display) [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] ‘seashore’ [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] (additional trace) [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible].

[illegible]**40:** [illegible] [illegible] seashore [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] (Fry 1979: 106)



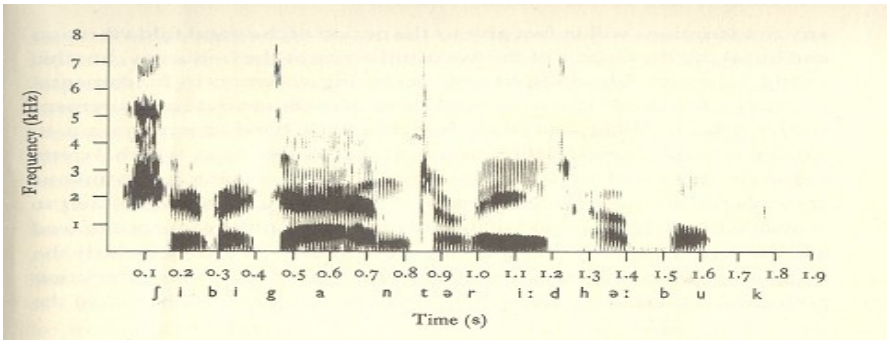
□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□. □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ (primary peaks) □□□□□□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ (secondary peaks) □□□□□□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ (level) □□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□; □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ 10 dB □□□□□□ □□□□□□□□□□.

2.8.6 □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ **(information contained in the spectrogram)**

□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□ /b/, □□□□ □□□□□□□□□□□ /u/, □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ /n/ □□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ /b/ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□.

□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ (distinctions) □□□□□□□□□□; □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ (sound and silence) □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□; □□□ 150 □□.□□. □□□□□ □□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□ □□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ ‘she began is read her book’ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□.

□□□□41: ‘she began is read her book’ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□(Fry 1979: 107)



□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□; /t/ □□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□ 20 □□.□□. □□□□□□; /k/ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ 115 □□.□□. □□□□□□.

□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ (voiced sounds) □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ (voiceless sounds) □□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ (winderband) □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ (vocal folds) □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ (sucessive openings and closing) □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□ (time constant) □□□□□□□□; □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□ □□□□□□

□□□□□□; □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ (fandamantal frequency) □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ (moments) □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ ‘to read’ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ [r]□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□ (period of articulation) □□□□□□□□ ’book’ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□ (voicing) □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□□□□□□□ (noise patches) □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□□□ ‘she’ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ (friction noise) ‘to’ □□□□□□□□□ □□□□□ [t]□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ (aspirstion) □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□.

□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ (formant bars) □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ F2-□□□□ □□□□□□□; □□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ ‘she’ □□□□□ □□□□ ‘bagan’ □□□□□□□□ □□□□□□□ [b] □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ [g] □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ ‘to’ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ [r] □□□□□ □□□□□□□□□□ ‘read’ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ (formant transition) □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□.

□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□; □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□.

2.8.7 □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ **(The sound spectrograph and scales of measurement)**

□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ (visible pattern) □□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□. □□□□□□□□□□□□ sona-graph □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□. □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ (□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□) □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□. □□□□□□ □□□□□□ (amplitude display) □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□.

2.9 □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ **(Acuoustic features of English sound)**

□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□ (voice quality) □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□ □□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□ 42, 76 □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ F1 □□□□□□□□ F2 □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□ (linguistics sound system) □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□

[illegible] (acoustic cheacteristics) [illegible].

2.9.1 [illegible]

[illegible] (resonances) [illegible] (vowel formants) [illegible]. [illegible] f1 [illegible] f2 [illegible]. [illegible]. [illegible]. [illegible].

[illegible] 3

		F1(HZ)	F2(HZ)
i:	heed	300	2300
I	hid	360	2100
e	head	570	1970
a	had	750	1750
a:	hard	680	1100
o	hod	600	900
o:	hoard	450	740
u	hood	380	950
u:	who	300	940
^	hub	720	1240
e:	herb	580	1380

□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ (wideband spectrogram) □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□/□□□□□□□□ □□□□□□□, □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□.

□□□□□ 42:□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ F1-F2 □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ (Fry 1979: 112)

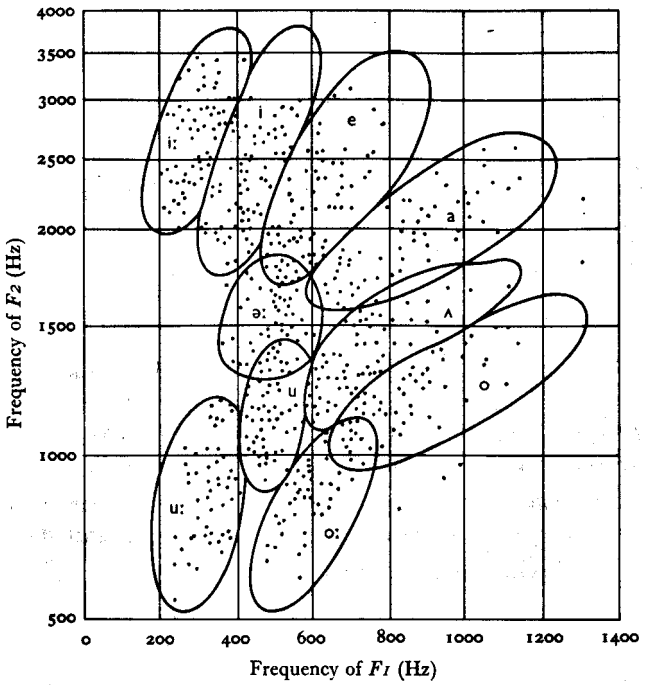


Fig. 42. Scatter diagram of *F1–F2* plots for American vowels.
(After G. E. Peterson & H. L. Barney, 'Control methods used in a study of the vowels', *Journal of the Acoustical Society of America*, 1952, **24**, 182).

□□□□ 43-□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□; □□□ □□□□ 41-□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□.

□□□□ 43: □□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□(Fry 1979: 113, 114)

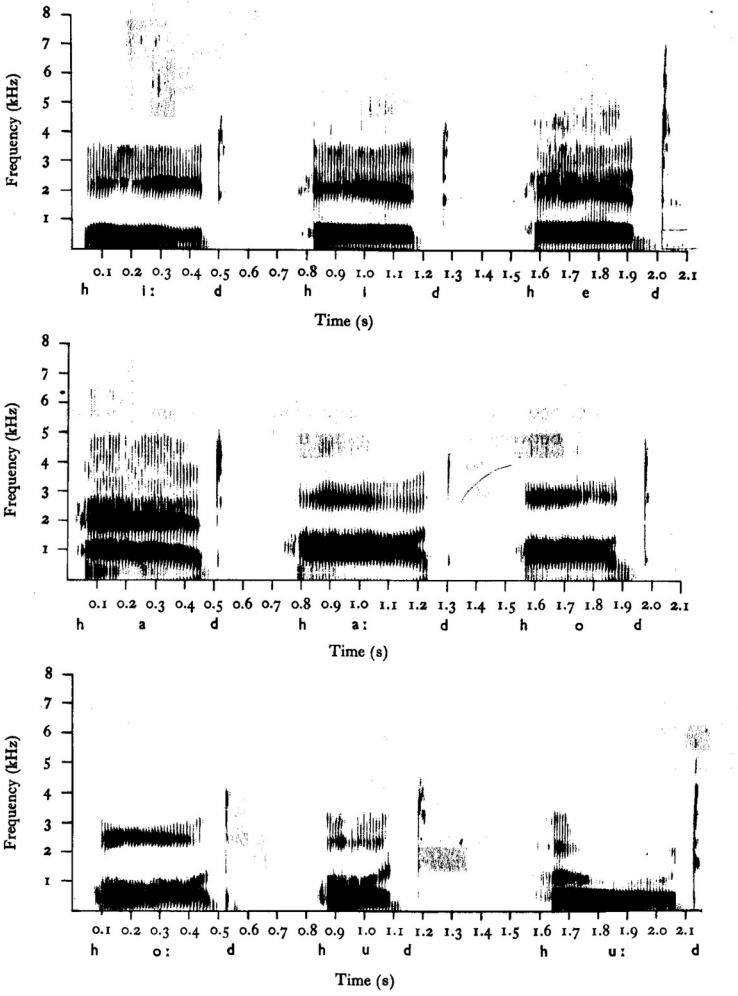


Fig. 43. Spectrograms of English pure vowels [*cont. on p. 114*].

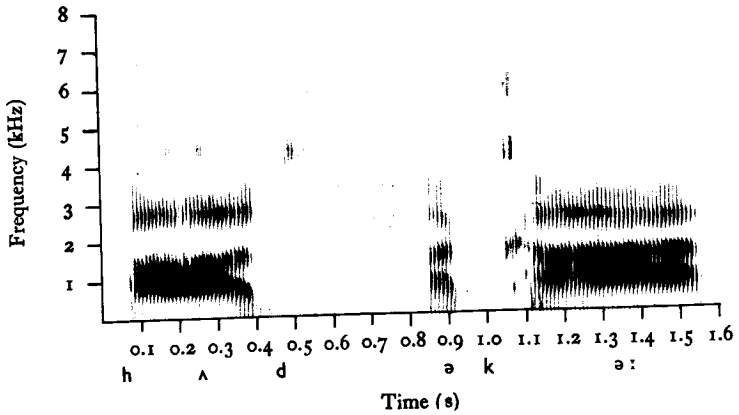


Fig. 43. Spectrograms of English pure vowels [*cont.*]

[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] F1 [illegible] F2 [illegible] [illegible] [illegible] (gradual approximation) [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] F1 [illegible] F2 [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] F1 [illegible], F2 [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible].

2.9.2 [illegible](Dipthongs)

[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] (formant pattem) [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] 44 [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. ’high’ [a:] [illegible] [illegible] [illegible] [i] [illegible] [illegible] [a] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] ‘you’ [illegible] ‘we’ [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible].

□□□□ 44: □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ (Fry 1979: 115, 116)

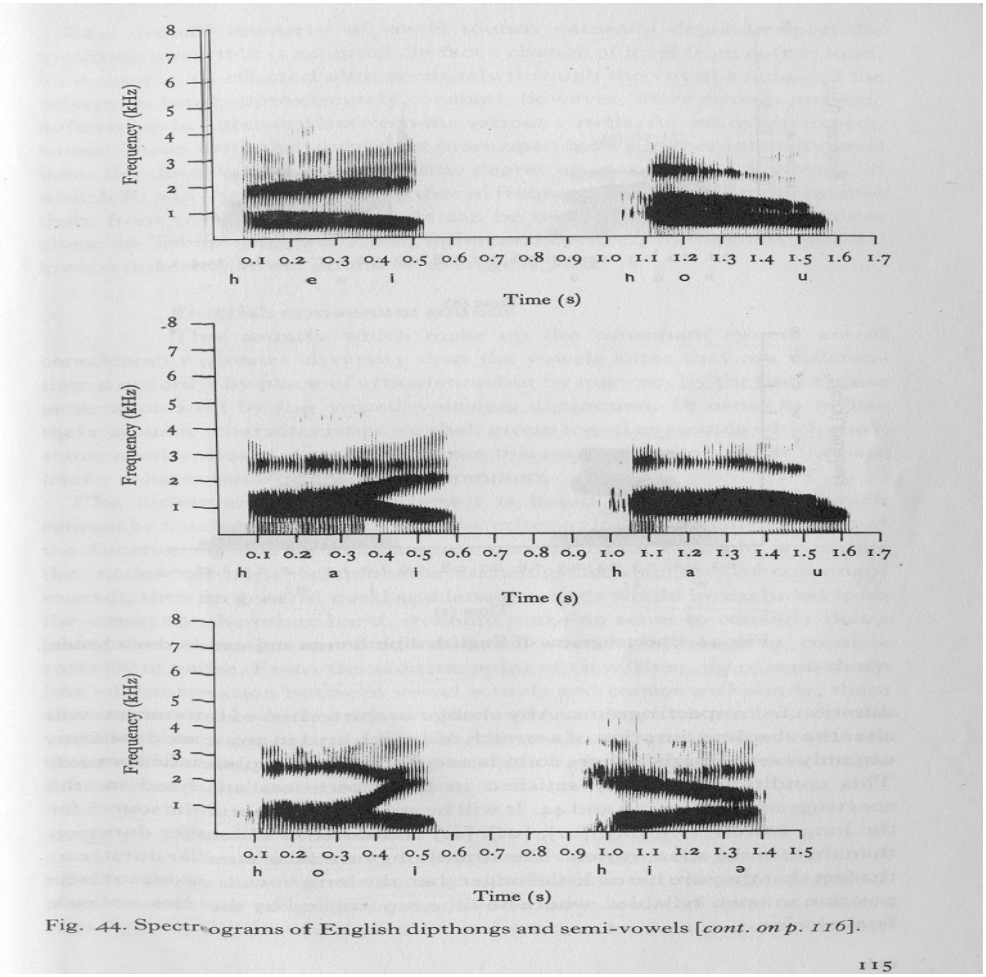


Fig. 44. Spectrograms of English dipthongs and semi-vowels [*cont. on p. 116*].

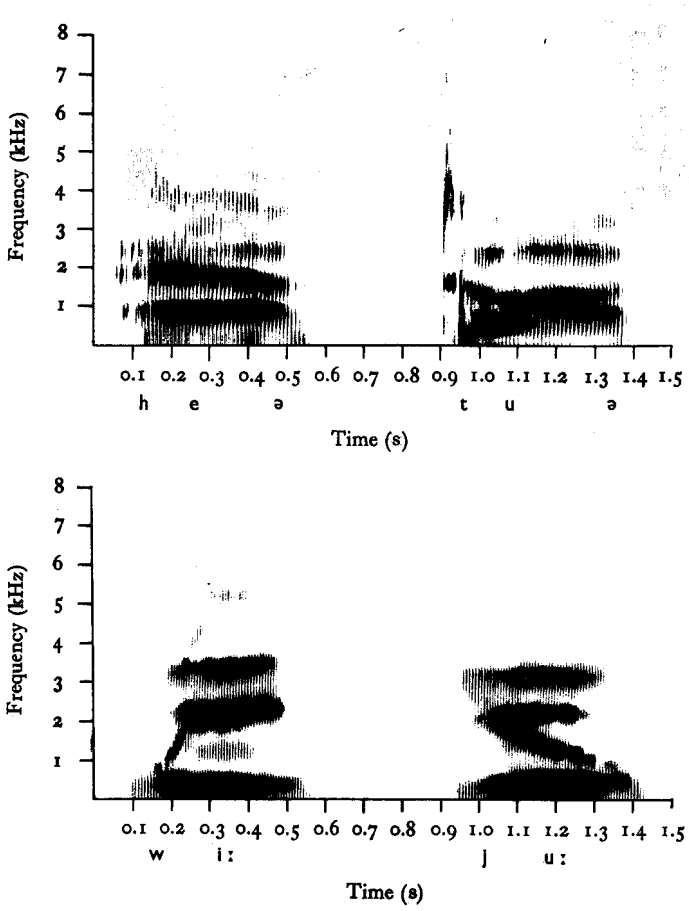


Fig. 44. Spectrograms of English diphthongs and semi-vowels [*cont.*].

2.9.3 □□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ **(Differnces in vowel duration and intensity)**

□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□ □□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□. □□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□; □□□ □□□□□□□ □□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□. □□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□

[illegible]. [i:], [a:], [o:], [u:] [illegible] [a:] [illegible] [illegible] [illegible] (long vowels) [illegible] [illegible] [illegible] (short vowel) [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible].

[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] (speeking level) [illegible] [illegible]. [illegible], [illegible] (soft) [illegible] (loud) [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] (volume) [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] F1 [illegible], F2 [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] 7 dB [illegible].

2.9.4 [illegible] [illegible]

[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] (place of articulation) [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] (manner of articulation) [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]; [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible].

[illegible]-[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] (dichotomy) [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible]

□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ (notion of the noise components) □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ (nasals) □□□□□□□□□□□□□□□ (lateral) □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□, □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□/□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ (syllabic fanction) □□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□.

2.9.4.1 □□□□□□□□□□□□□

□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ (naso-pharynx) □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ (resonance characterisitics) □□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□-□□□□□□□□□□□□□□□□ (Anti resonance) □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□. □□□□□ □□□□□□-□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ (frequency band) □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□ 800 hz □□□□ □□□□□□□□ 2000 hz □□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□-□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ (marked effects) □□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ F1 □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□.

□□□□ 45: □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□(Fry 1979: 118)

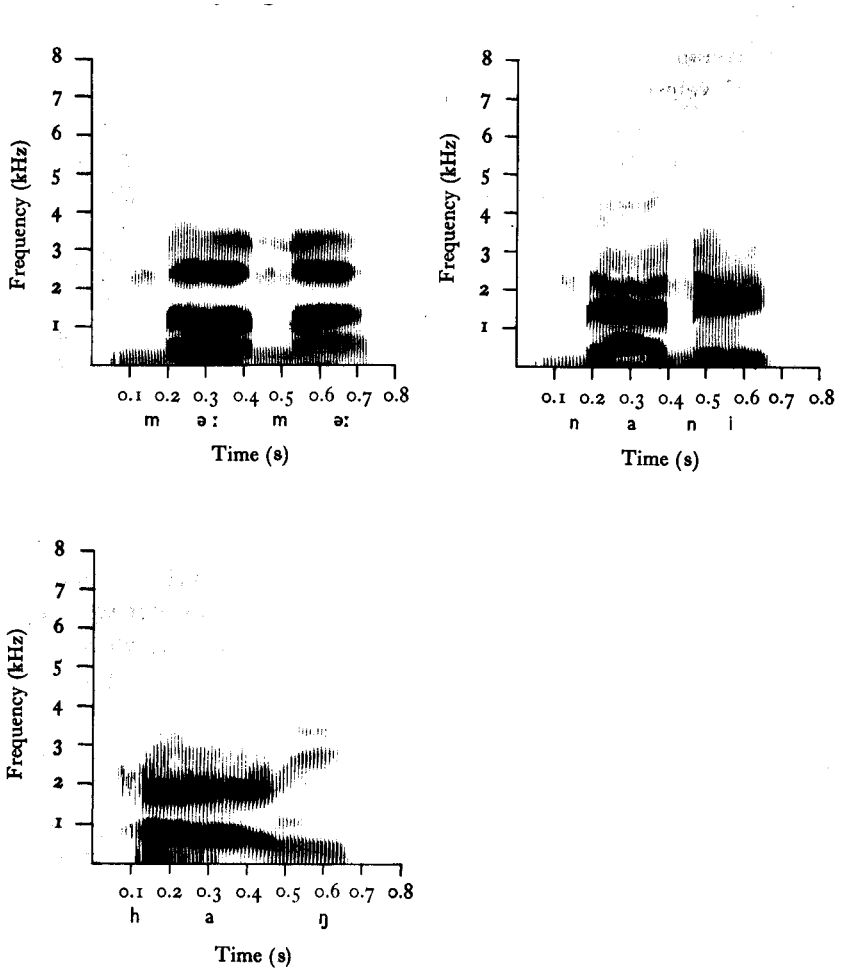


Fig. 45. Spectrograms of syllables containing nasal consonants.

□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□. □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□.

□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ (bars) □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ F1 □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ F3 □□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□

[illegible] (formant frequency) [illegible]. [illegible] F2 [illegible] (transition) [illegible]. [illegible] [m] [illegible] F2 [illegible]. [illegible] [n] [illegible]. [illegible] [ŋ] [illegible].

2.9.4.2 [l] [illegible] [r] [illegible]

[illegible] ([illegible] 44) [J] [illegible] [w] [illegible] [i] [illegible] [u] [illegible]. [illegible] (formant transitions); [illegible] +[illegible]. [illegible] ([illegible]) 25 [illegible].[illegible]. [illegible] ([illegible]) 100 [illegible]. [illegible]. [illegible].

[illegible] (southern English) [illegible]. [illegible] [r] [illegible] [l] [illegible]. [illegible] [r] [illegible]. [illegible]. [r] [illegible] F3, F2 [illegible] F1 [illegible]. [illegible]

□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ ‘marrow’ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□ [j]) □□□□□□□ [w] □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□.

□□□□ 46: marrow □□□□□□□ mallow □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ (Fry 1979: 120)

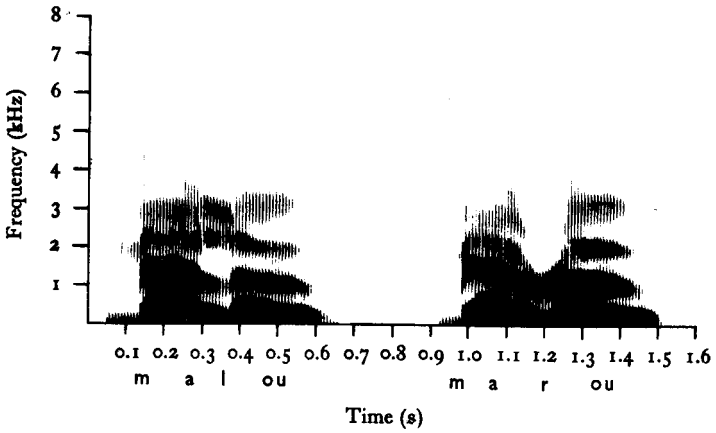


Fig. 46. Spectrograms of *marrow* and *mallow*.

□□□□ □□□□□□□□□□□□□ ’mallow’ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ [l] □□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□ [r] □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ [l]□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ F1 □□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ F3 □□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□ ’marrow’ □□□□□□□ □□□□□□□ [r]□□□ □□□□ F3 □□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□□

[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible].

[illegible] 47: leal [illegible] lull [illegible] [illegible] [illegible] (Fry 1979: 121)

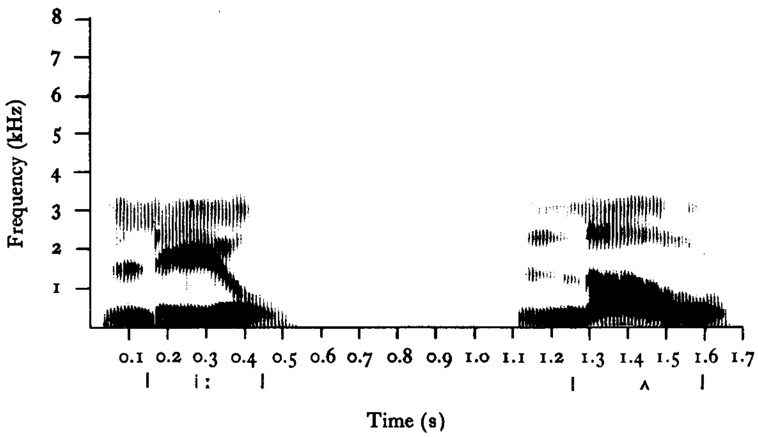


Fig. 47. Spectrograms of *leal* and *lull*.

2.9.4.3 [illegible] [illegible] (friction noise)

[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] (noise) [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible].

[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] (patch) [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]

(blank patch) [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] (filtering effect) [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] (noise bursts) [illegible]. [illegible] [illegible] (affricates) [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] (noise of longer duration) [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]-[illegible] [illegible].

[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] (pharynx tone generator) [illegible].

[illegible]48: [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible](Fry 1979: 123)

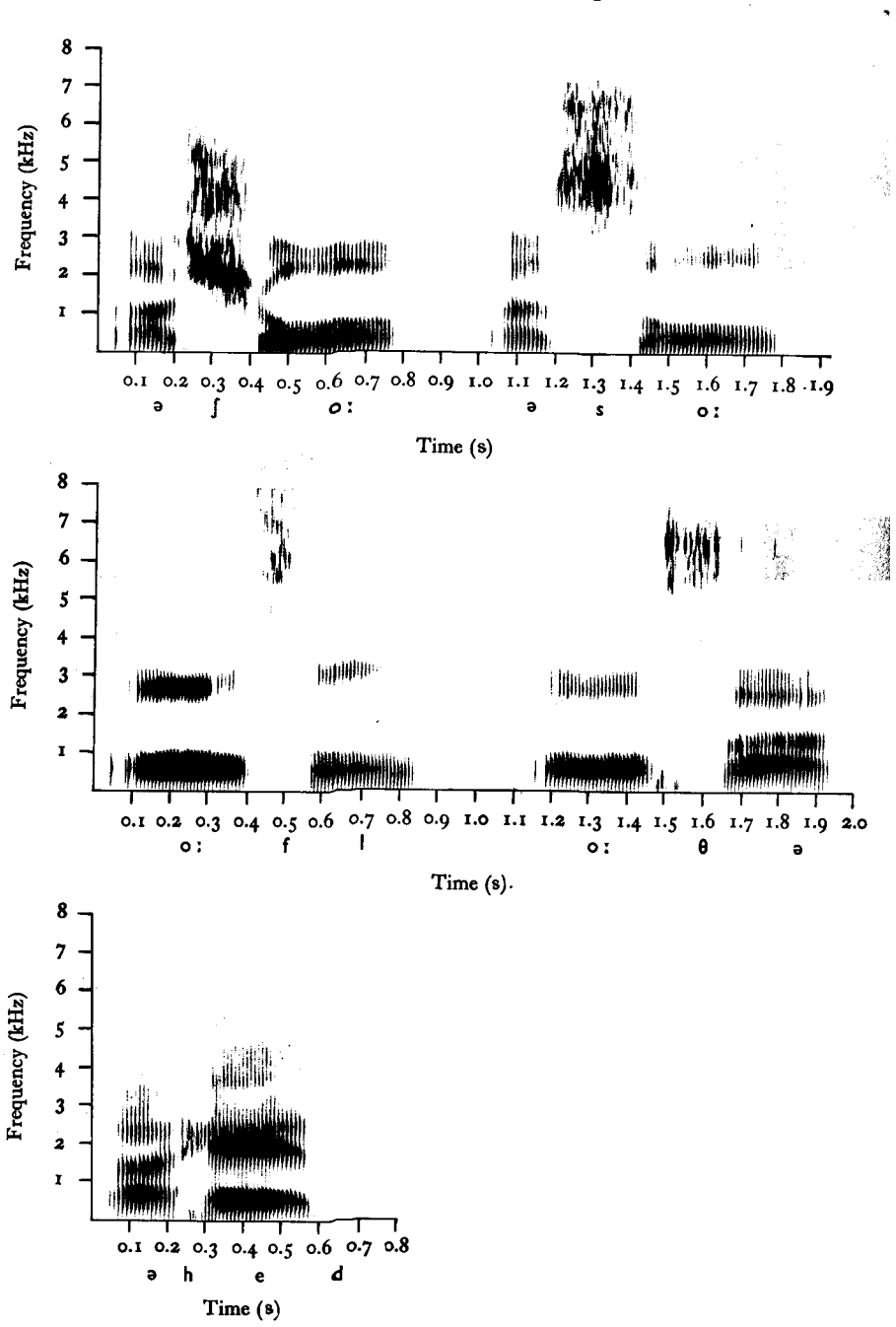


Fig. 48. Spectrograms of English voiceless fricatives, intervocalic.

□□□□ 48 [ʃ], [s], [f], [θ] □□□□□□□ [h] □□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□

[illegible]. [ʃ][illegible] (frequency scale) [illegible] 1800-2000 hz [illegible], [illegible] 6000 hz [illegible]. [s][illegible] 4000 [illegible]. [illegible] 8000 hz [illegible]. [f] [illegible] [θ] [illegible] 6000 hz [illegible] 8000 hz [illegible].

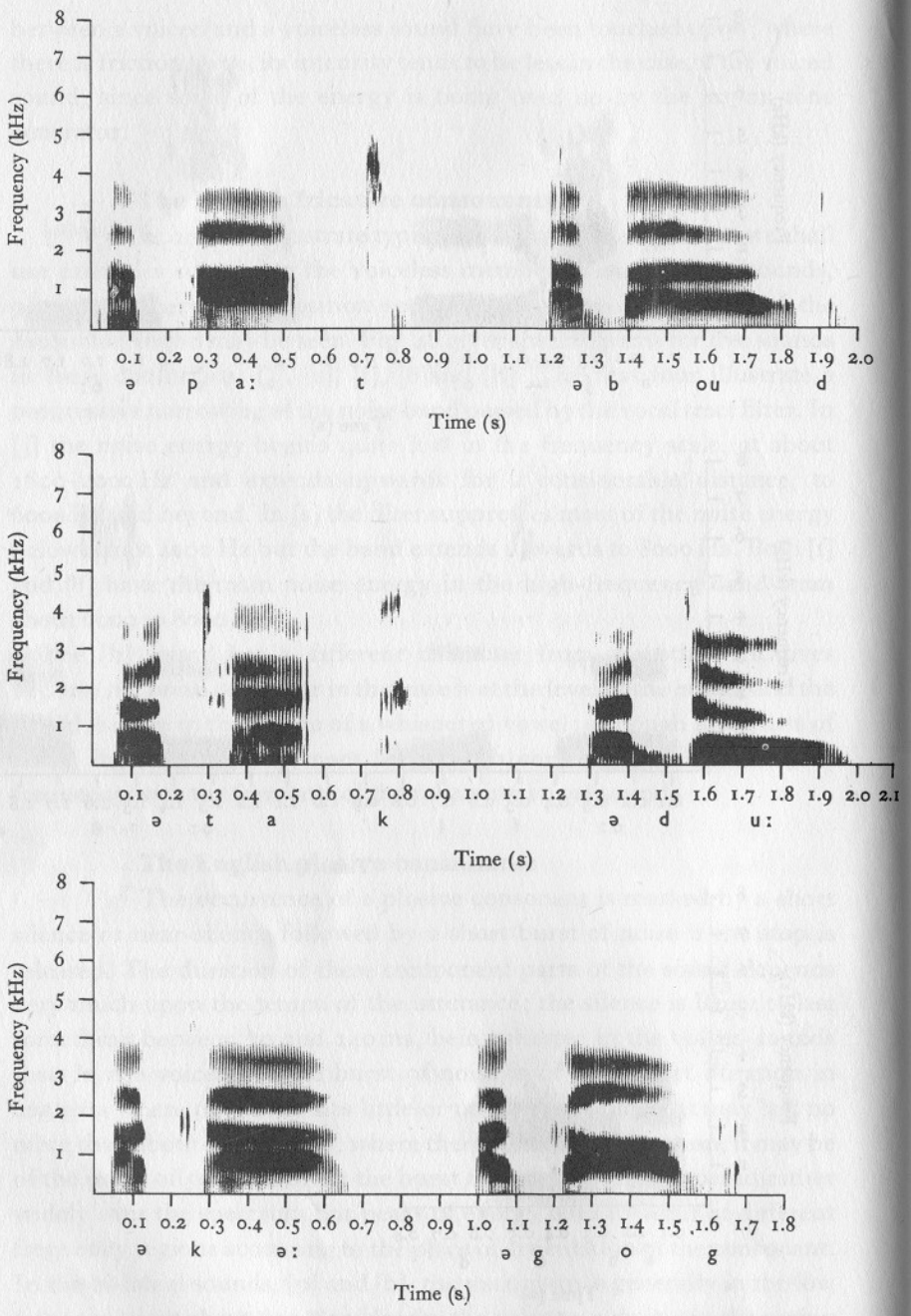
[h] [illegible]. [illegible] (noise generator) [illegible]. [illegible].

29.4.4. [illegible]

[illegible]. [illegible]. [illegible]. [illegible] 70 [illegible].[illegible].[illegible] 200 [illegible].[illegible].[illegible]. [illegible]. [illegible]. [illegible] 10 [illegible] 15 [illegible].[illegible]. [illegible]. [illegible] (spectrum) [illegible]. [illegible]. [illegible] [p] [illegible] [b][illegible] 600-800 hz [illegible]. [illegible] (velar sounds) 1800-2000 hz [illegible]. [illegible] (alveolar sounds) [illegible]

□□□□□□□ 4000 hz□ □□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□ [b], [d] □□□□□□□□ [g] □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ [p], [t], [k] □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ 49 □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□.

□□□□□ 49: □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□(Fry 1979: 124)



8
7
6
5
4
3
2
1
Frequency (kHz)
0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 1.8 1.9 2.0
ə p a: t ə b ou d
Time (s)
8
7
6
5
4
3
2
1
Frequency (kHz)
0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 1.8 1.9 2.0 2.1
ə t a k ə d u:
Time (s)
8
7
6
5
4
3
2
1
Frequency (kHz)
0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 1.8
ə k ə: ə g o g
Time (s)

Fig. 49. Spectrograms of English plosives.

124

2.9.4.5 ஆங்கில அடைப்புரசொலி (affricate)

□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ (□□□□□□□□□□ □□□□) □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□. Chain □□□□□□□□ Jane □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ [tʃ] □□□□□□□□ [d3] □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ ’shame’ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ 1800-2000 hz □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ [t] □□□□□□□□ [d]□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. train □□□□□□□□ drain □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ [tr] □□□□□□□□ [dr] □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□ [r] □□□□□ □□□□□□ (continuant) □□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□□ [r] □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ 1200 hz □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□.

□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□.

□□□□□ 50: □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□(Fry 1979: 125)

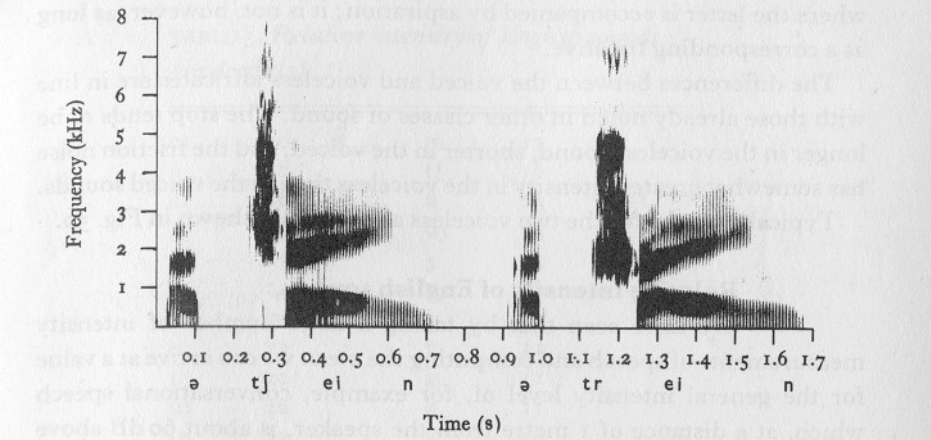


Fig. 50. Spectrograms of English voiceless affricates.

2.10 □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ (Acoustic cues for the reccognition of speech sounds)

□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□ □□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□. □□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□. □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□ (redundancy) □□□□□□□□□□.

□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□ □□□□□□ 30 □□□□□□□□□□ 10000 hz □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□. □□□ 30 dB □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□

□□□□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ (decode) □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□.

□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. X □□□□□ □□□□□□□□□□ y □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ (Acoustic cues) □□□□□□□□□□□□□.

2.10.1 □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□

□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□ □□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□, □□□ □□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□.

□□□□□□□□□□□□□□□□□□ /p/ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□, □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ /b/□□□□□□□□□□□□□, □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ /m/□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□ (physical quantities) □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□; □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ (absolute frequency) □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□.

□□□□□ /p/□ /b/□□□□□□□□□□□□ /m/□□□□□□□□□□□□□ /w/□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ /p/ □□□□-□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□ □□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□□□□□; □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ (speech synthesizer) □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□.

□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□ (electrical impulses) □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□.

□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□ (devices) □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ (complex tone and noise) □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ (experimenter) □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□□□□, □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□

□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ (close limits) □□□□□□□□□□□□□□□□□ (regulate) □□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□, □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□.

□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□/□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□ □□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□.

□□□□□ 51: Bag □□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

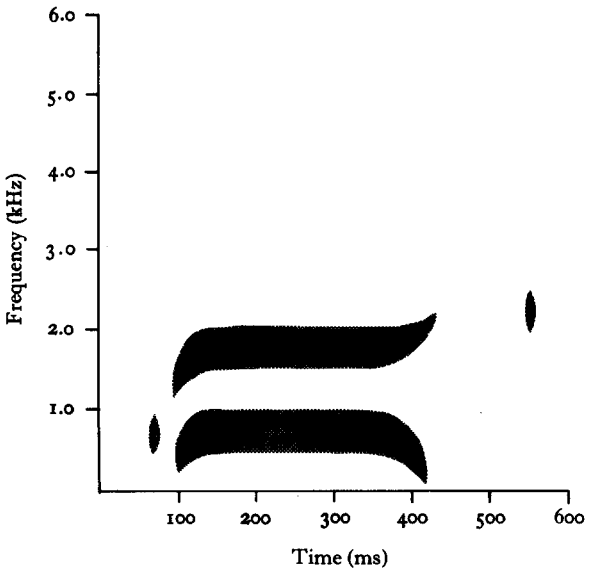


Fig. 51. Synthesizer control pattern for the syllable *bag*.

□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ 'bag' □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□□□□□□□□ (bars) □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ [b] □□□□□□□ [g] □□□□□□□ □□□□□□□□□ (release) □□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ (transitions) □□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ [g] □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□/□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□. □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□. □□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□.

□□□□ □□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ (□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□) □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□

□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

[illegible]. [illegible] (mid-frequency) [illegible] 1200-2000 hz [illegible] /g/ [illegible]. [illegible], [illegible] 3100 hz [illegible] /d/ [illegible]. [illegible], [illegible] 3100 hz [illegible] /k/ [illegible]. [illegible] /d/ [illegible]. [illegible] 500 [illegible] 1200 hz [illegible] 2000 hz [illegible] 3100 hz [illegible]. [illegible]. [illegible]. [illegible]. [illegible] (speech synthesis) [illegible]/[illegible] (subcomponent) [illegible]. [illegible]. [illegible]. [illegible].

[illegible]. [illegible]. [illegible]. [illegible].

2.10.3. [illegible] (Aconstic cuses for vowel Differentiation)

[illegible] (Reference

frame) □□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□□-□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ F1 □□□□□□□□f2 □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ 33 □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ F1-F2 □□□□□□□□□□□□□□□ (F1-F2 plots for English vowels) □□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ F1, F2 □□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□, □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ f1-f2 □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□.

□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ Head, had, hard, who’d □□□□□□□□ heard □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ hid, head, hod, hard □□□□□□□□ hood □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ 7dB □□□□□□. □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□.

2.10.4 [illegible], [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] **(Acoustic cuse for voiced-voiceless distinction**)

[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]

[illegible] (burst of noise) [illegible]. /b/ [illegible], [illegible] (voice plosion) [illegible]. /p/ [illegible], [illegible]. [illegible] 50-70 [illegible].[illegible]. [illegible]. [illegible] (voice set time for [illegible] VOT [illegible]. VOT [illegible].

[illegible] VOT [illegible] (observation) [illegible]. [illegible]. [illegible]. [illegible]- [illegible].'bob' [illegible]. [illegible]. 'pop' [illegible] (vowel) [illegible]. [illegible]. [illegible]. [illegible]. [illegible]. [illegible]. [illegible] 52-2 [illegible]. [illegible] /bop/ [illegible] /pop/ [illegible].

□□□□ 52: bob □□□□□□□ pop-□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□(Fry 1979: 136)

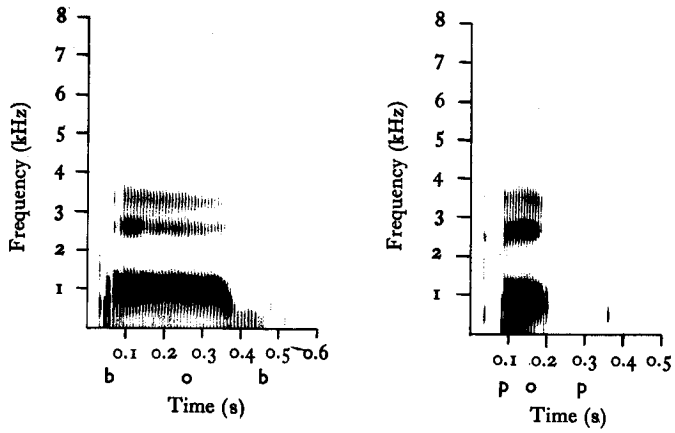


Fig. 52. Spectrograms of *bob* and *pop*.

□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□-□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□.

□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□ (noise) □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□

[illegible].

2.10.5 [illegible] (Acoustic cues of for manner of articulation)

[illegible] (plosive), [illegible] (affricatie), [illegible] (Fricative) [illegible] (nasal), [illegible] (lateral) [illegible].

[illegible] 40 [illegible] 120 [illegible].[illegible] [illegible] 70 [illegible] 140 [illegible]. [illegible]. [illegible].

[illegible] (noise) [illegible] 2000 hz [illegible] (transitions) [illegible].

2.10.6 [illegible] (Acoustic cues for place of articulation)

[illegible] thought [illegible] ‘tea’ [illegible].

2.10.7 [illegible] (secocd formant transiton cue)

[illegible]

[illegible] **53: F2** [illegible] (Fry 1979: 8)

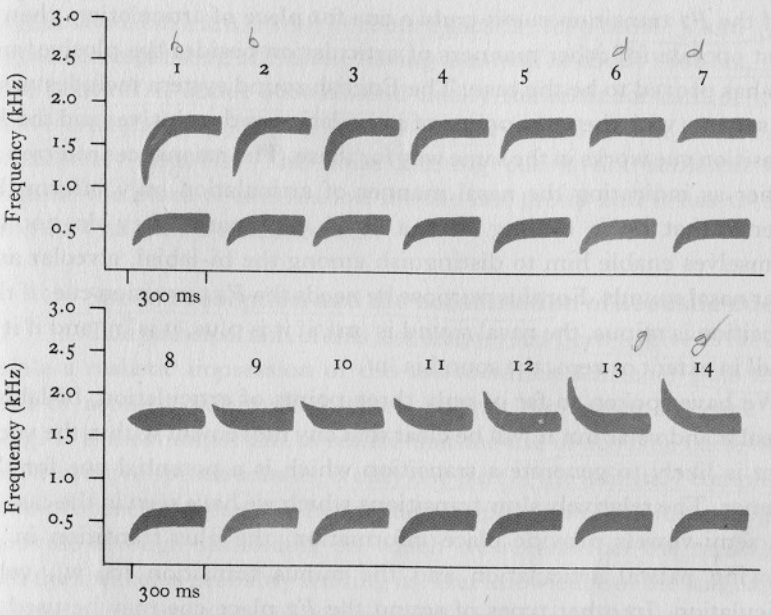


Fig. 53. Synthesizer control patterns for *F2* transition stimuli.

2.11. □□□□□□□□

□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□ □□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□ □□□□ □□□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□.

□□□□ 3

□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□

3.**0** □□□□□□□□□

□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□, □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□. □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□ – □□□□ □□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□

□ – □□□□□□ □□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□

□ – □□□□□□ □□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□

□ – □□□□ □□□ □□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□

□ – □□□□ □□□ □□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□

□ – □□□□□□ □□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□

□ – □□□□□□ □□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□

□ – □□□□ □□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□

□ – □□□□ □□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□

□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□.

□□□□□□□□

□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□ □□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□□□ □, □ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□.

□ + □ = □

□ + □ = □

3.1.2. □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□

□□□□□□□□□□□□□□□□□□ (□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□) □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□.

□□□□□ □□□□□□□□ – □□, □□,

□□□□□□□□□□□□ – □□, □□

□□□□□□□□□□□□□□□□ – □□, □□, □□

□□□□□□□□ □□□□□□□ – □□, □□, □□

□□□□□□□□ □□□□□□□ – □□, □□

□□□□□□ □□□□□□□ – □□, □□, □□, □□

□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□, □□□□□□□, □□□□□□, □□□□□□□□□□, □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□.

□□□□□□□□□□□□

□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□: □□, □□, □□, □□, □□, □□.

□□□□□□□□□

□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□: □□, □□, □□, □□, □□, □□.

□□□□□□□

□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□ (□□) □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

[illegible] [illegible] [...] [illegible].

3.2 [illegible]

[illegible].

3.2.1 [illegible]

[illegible]. [illegible] [...] [illegible].

[illegible].

[illegible] (Srinatha et al 1999) [illegible], [illegible], [illegible], [illegible], [illegible] [illegible]. [illegible]-[illegible] [illegible].

3.2.2 [illegible]

[illegible]. [illegible] 45 [illegible]; [illegible], [illegible]. [illegible] 3D Sound Blaster Pro in G-60 Hewlett Packard-[illegible] [illegible] (Labtech Microphone) [illegible]. [illegible] 16KHz [illegible] 16 [illegible].

.wav [illegible] (MATLAB) [illegible].

[illegible] (Spectrogram) [illegible]. [illegible]

□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□.

□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□.

□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□.

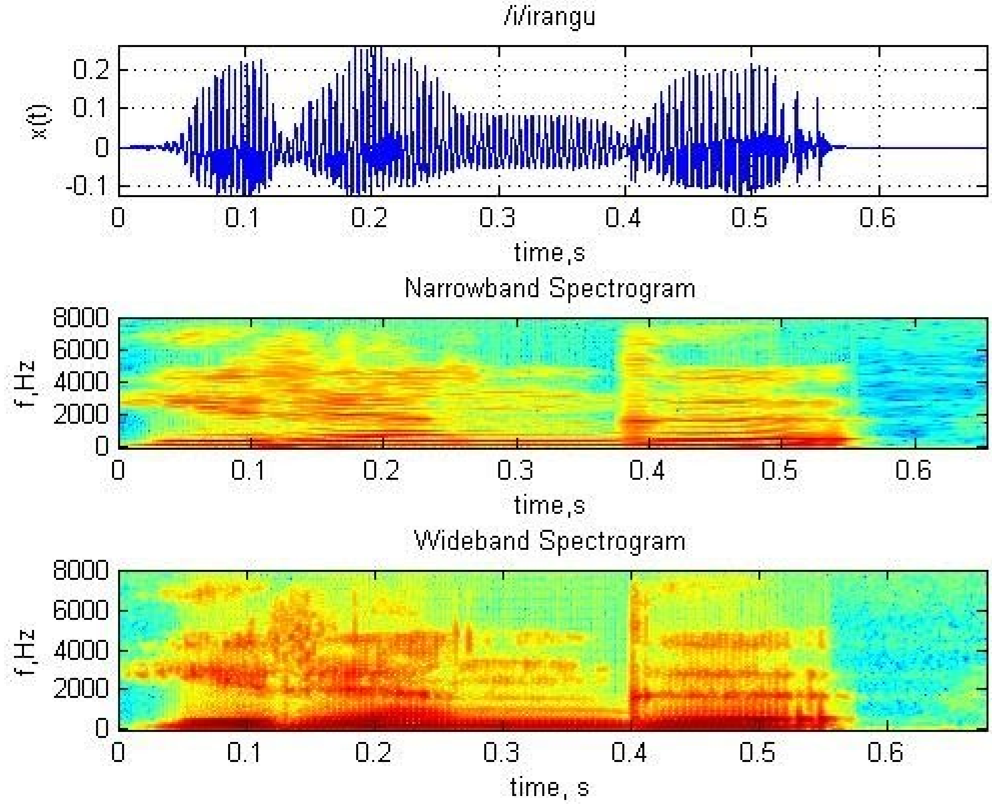
□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□, □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□, □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□, □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□, □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□. □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] (vocal tract) [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] (glottis) [illegible] [illegible] (lips) [illegible]/[illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible].

[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] (vocal tract) [illegible] [illegible] [illegible] [illegible].

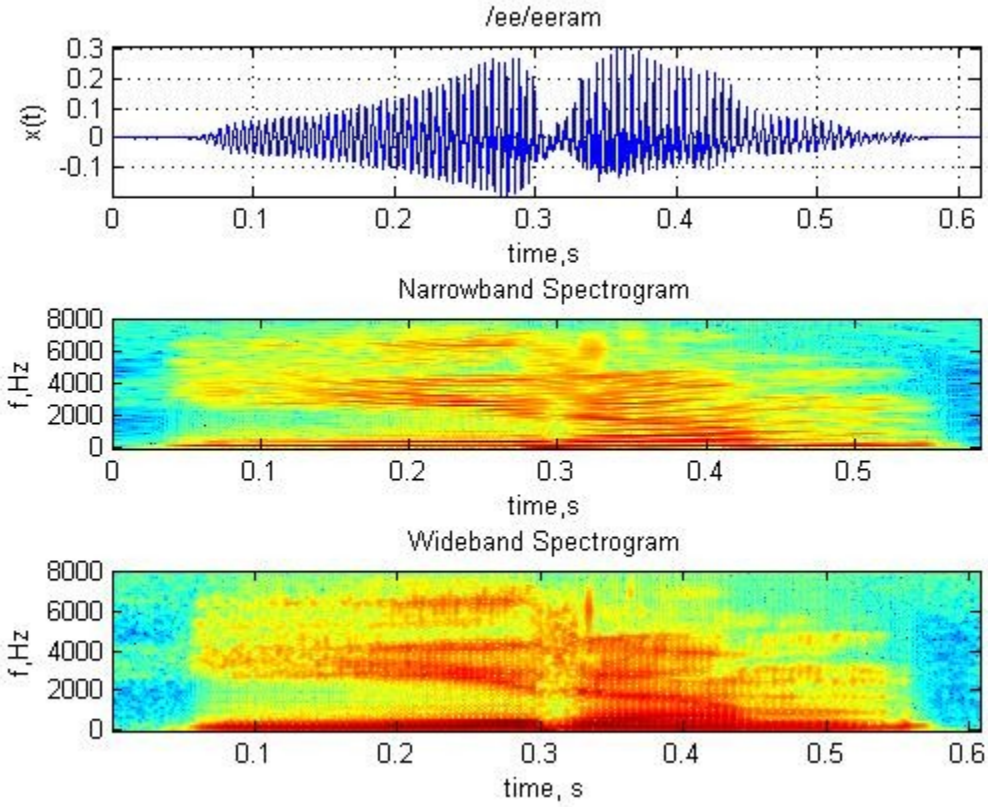
[illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]

3..2.2.1.1 □-□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□


/i/irangu
x(t)
time,s
Narrowband Spectrogram
f,Hz
time,s
Wideband Spectrogram
f,Hz
time, s

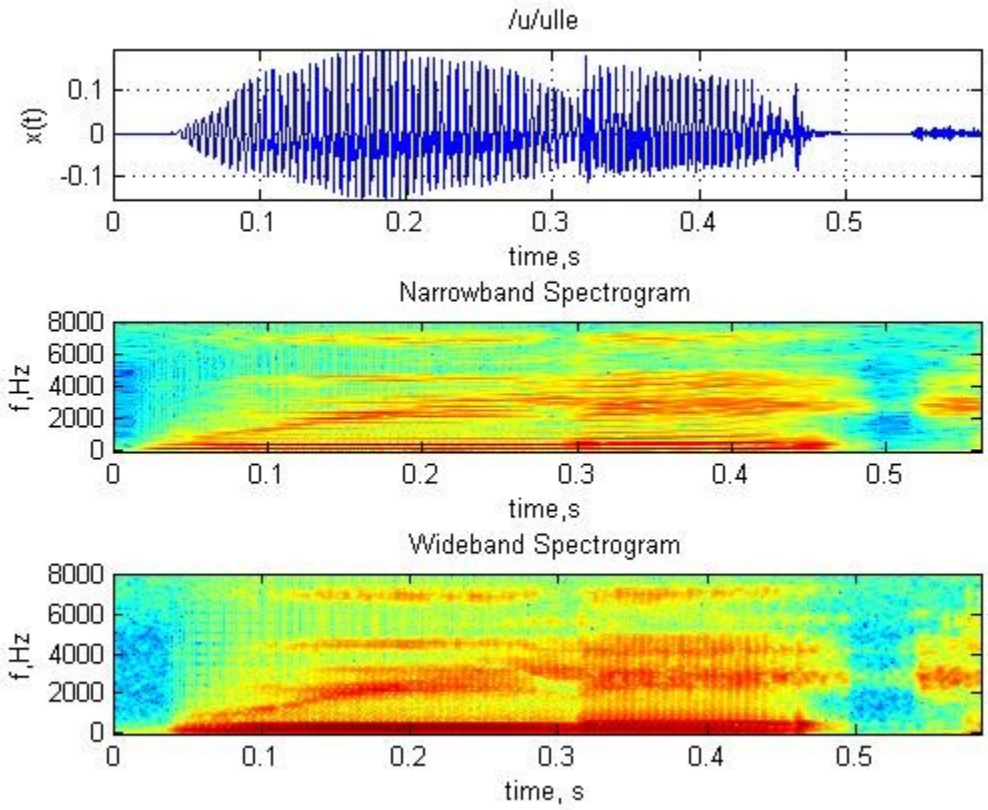
3..2.2.1.1 □-□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□


/ee/eeram
x(t)
time,s
Narrowband Spectrogram
f,Hz
time,s
Wideband Spectrogram
f,Hz
time, s

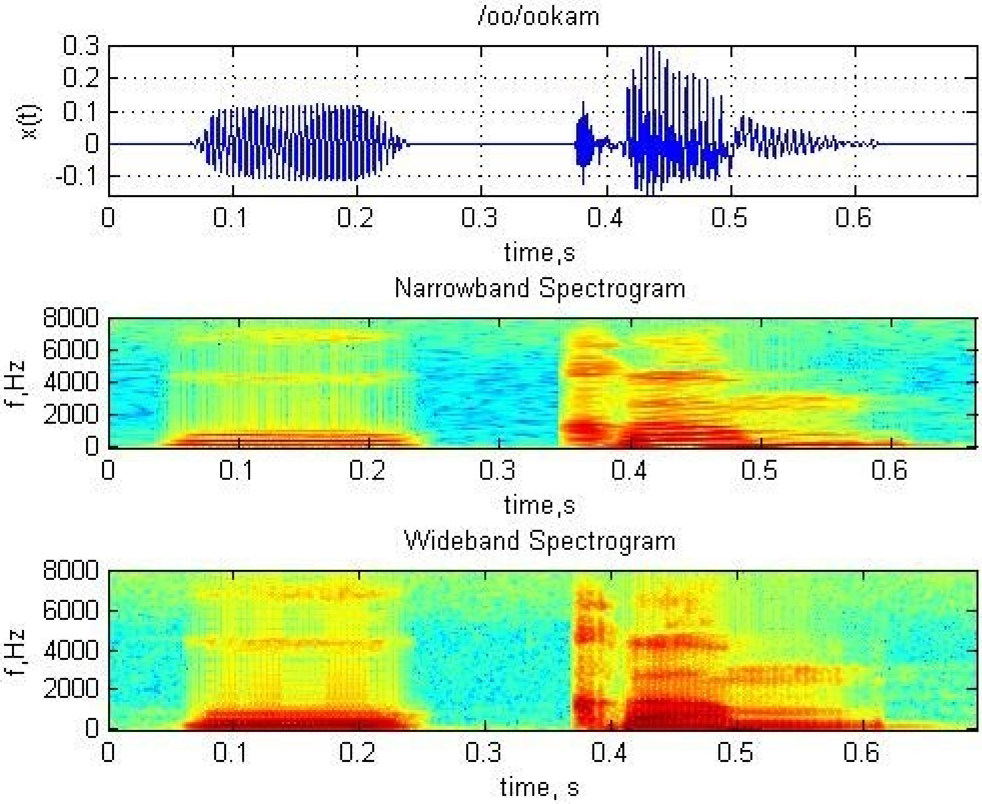
3..2.2.1.1 □-□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□


/u/ulle
x(t)
0.1
0
-0.1
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
time,s
Narrowband Spectrogram
f,Hz
8000
6000
4000
2000
0
time,s
Wideband Spectrogram
f,Hz
8000
6000
4000
2000
0
time, s

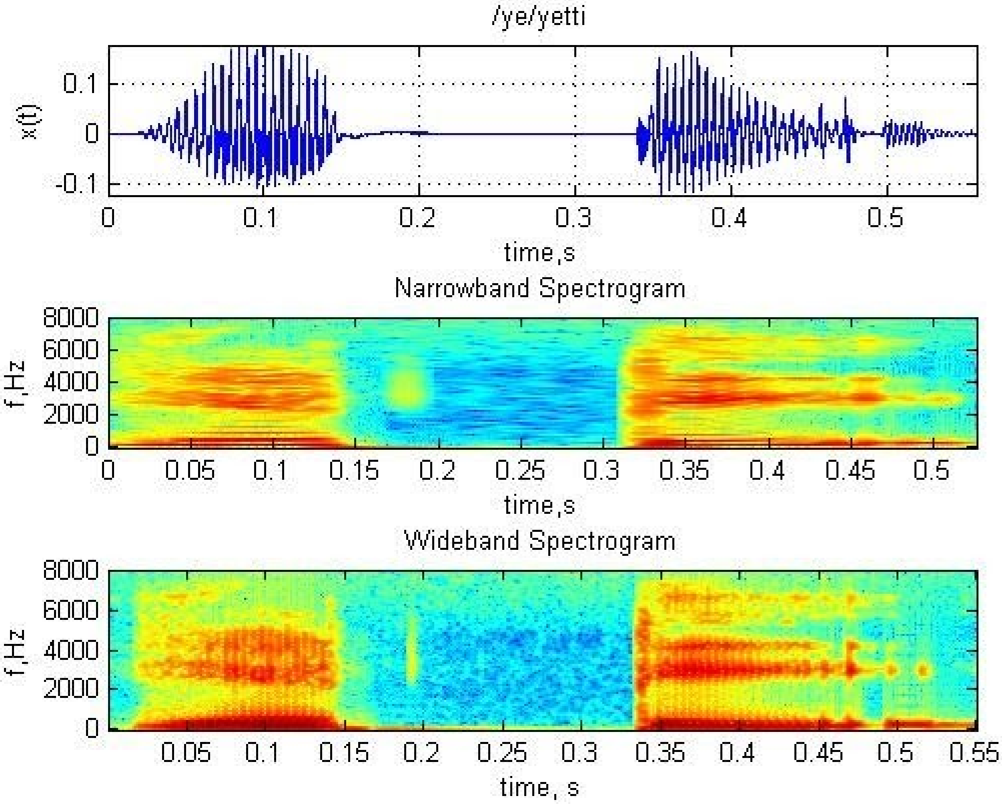
3..2.2.1.1 □-□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□□□


/oo/ookam
x(t)
time,s
Narrowband Spectrogram
f,Hz
time,s
Wideband Spectrogram
f,Hz
time, s

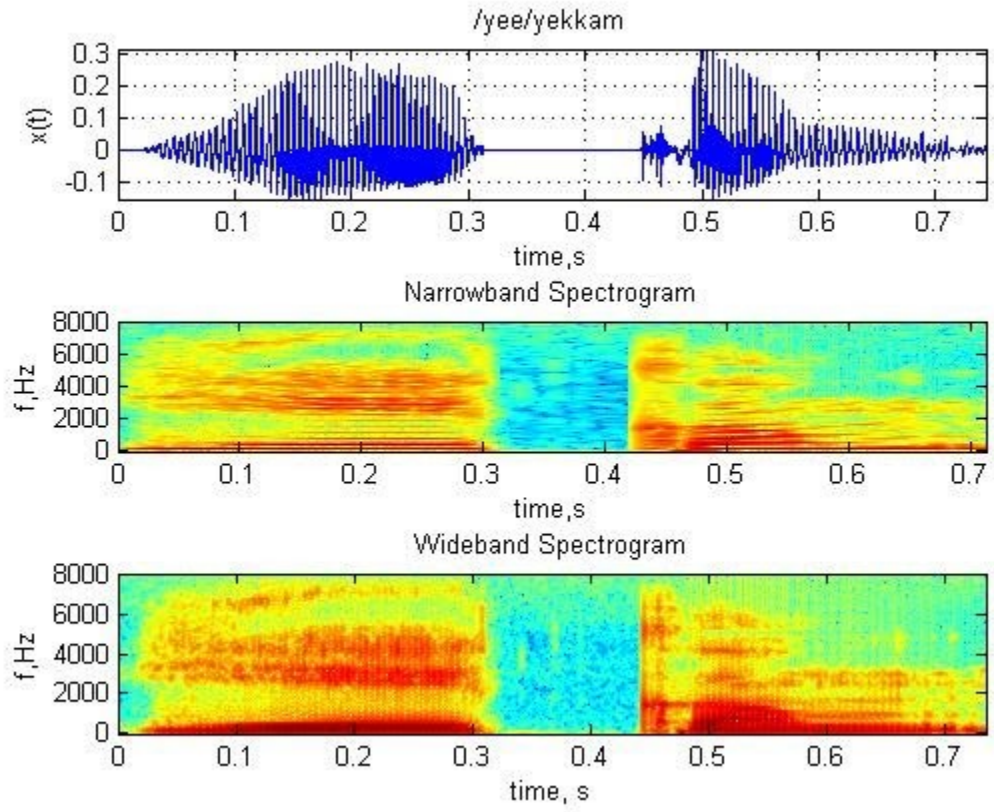
3..2.2.1.1 □-□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□


/ye/yetti
x(t)
time,s
Narrowband Spectrogram
f,Hz
time,s
Wideband Spectrogram
f,Hz
time, s

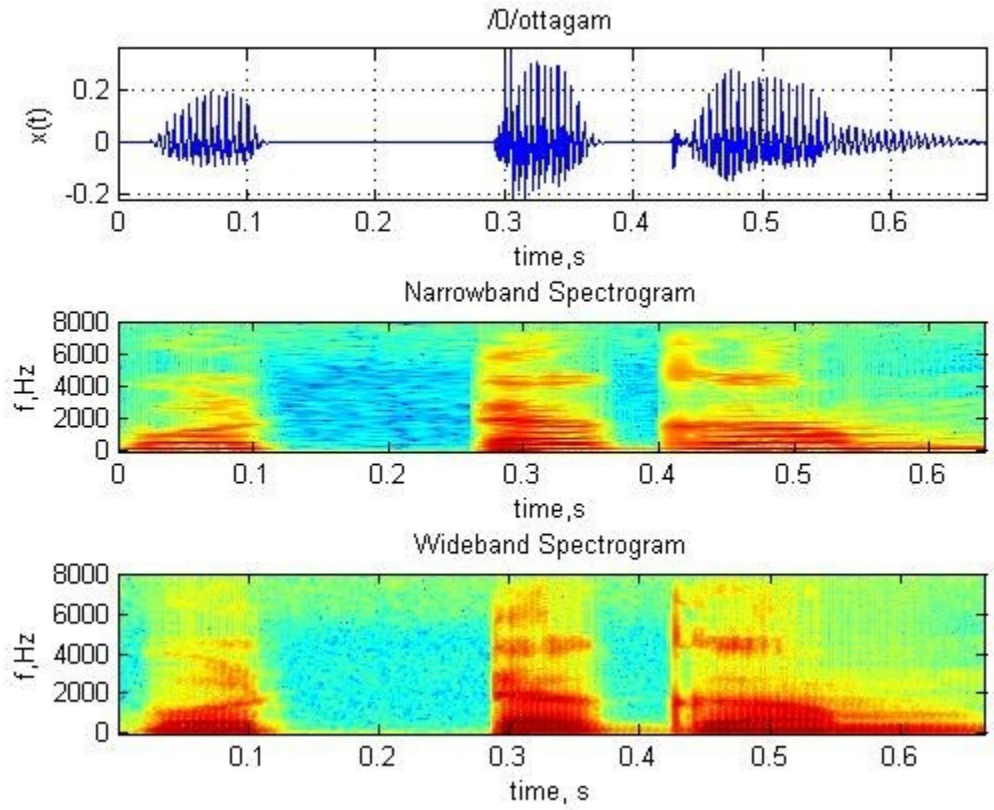
3..2.2.1.1 □-□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□□□


/yee/yekkam
x(t)
time,s
Narrowband Spectrogram
f,Hz
time,s
Wideband Spectrogram
f,Hz
time, s

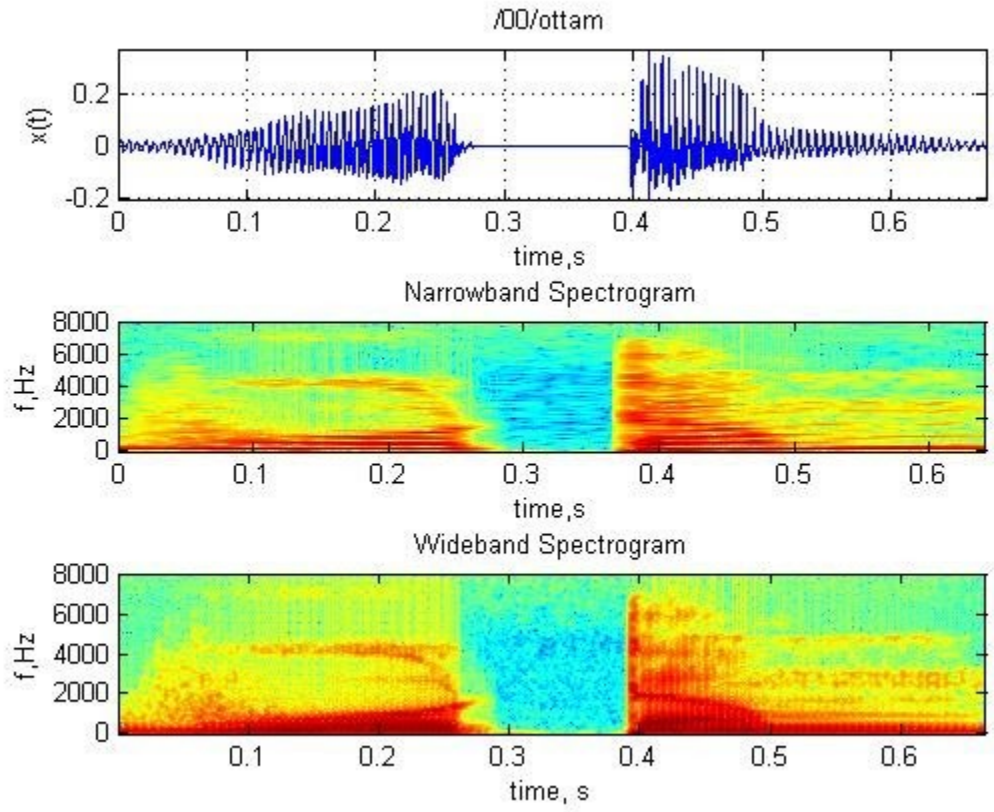
3..2.2.1.1 □-□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□□□□


/O/ottagam
x(t)
0.2
0
-0.2
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
time,s
Narrowband Spectrogram
f,Hz
8000
6000
4000
2000
0
time,s
Wideband Spectrogram
f,Hz
8000
6000
4000
2000
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
time, s

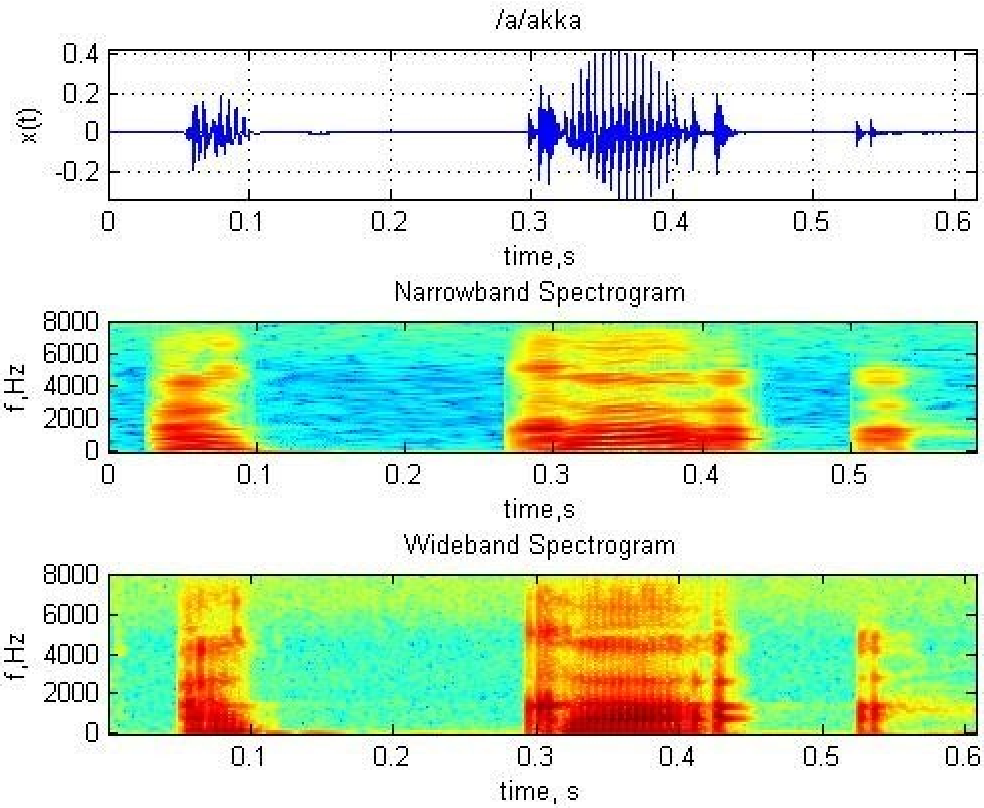
3..2.2.1.1 □-□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□□□


/00/ottam
x(t)
0.2
0
-0.2
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
time,s
Narrowband Spectrogram
f,Hz
8000
6000
4000
2000
0
time,s
Wideband Spectrogram
f,Hz
8000
6000
4000
2000
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
time, s

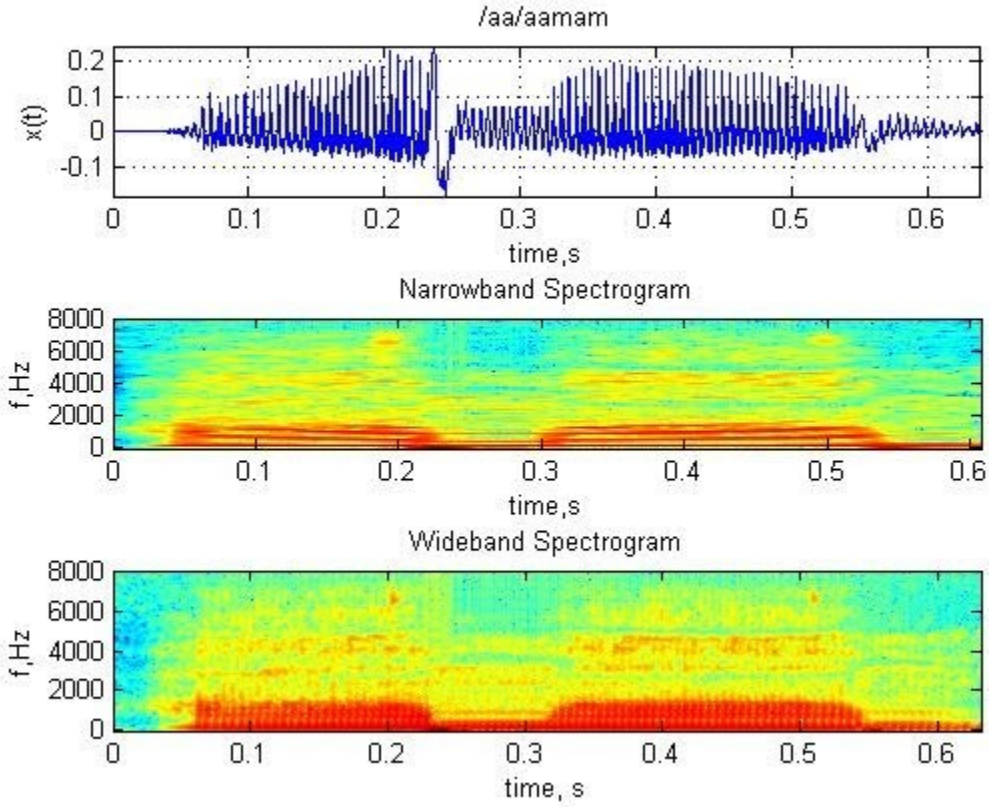
3..2.2.1.1 □-□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□□


/a/akka
x(t)
time,s
Narrowband Spectrogram
f,Hz
time,s
Wideband Spectrogram
f,Hz
time, s

3..2.2.1.1 □-□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□□


/aa/aamam
x(t)
time,s
Narrowband Spectrogram
f,Hz
time,s
Wideband Spectrogram
f,Hz
time, s

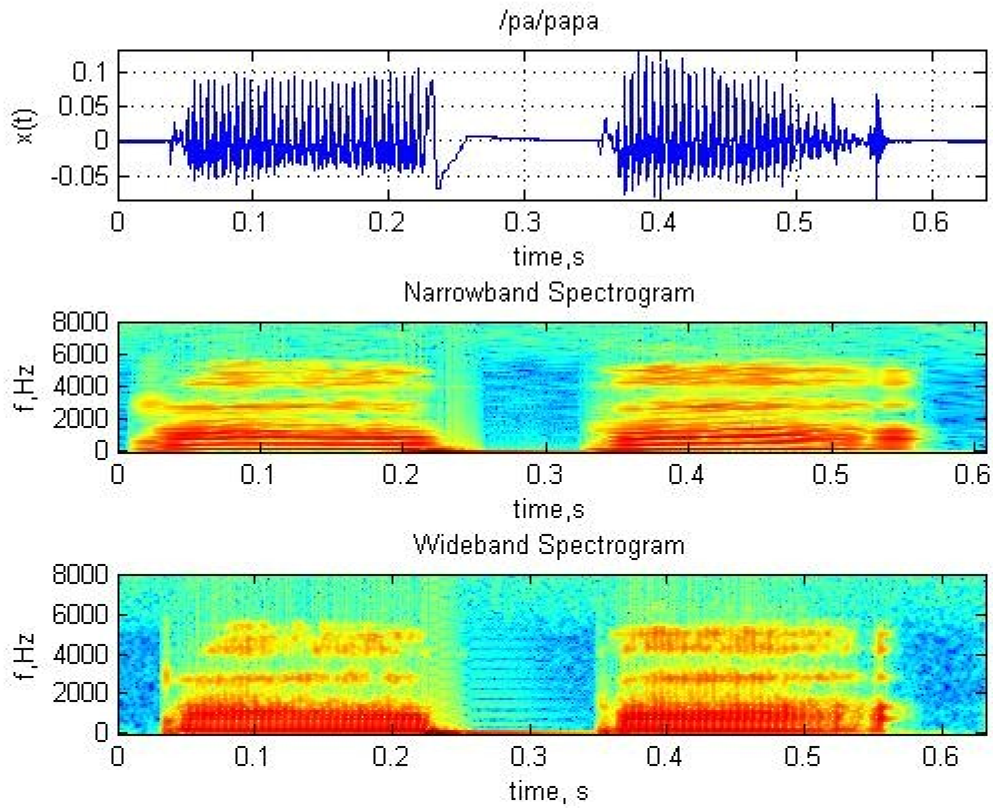
3.2.2.2 □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□,□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□, □□, □□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□, □□, □□, □□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□, □□, □□, □□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□, □□, □□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□, □□, □□, □□, □□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□, □□, □□, □□, □□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□, □□, □□, □□, □□, □□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□, □□, □□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□.

□□, □□, □□, □□, □□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□; □□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ F1, F2 □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□. □□, □□, □□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□

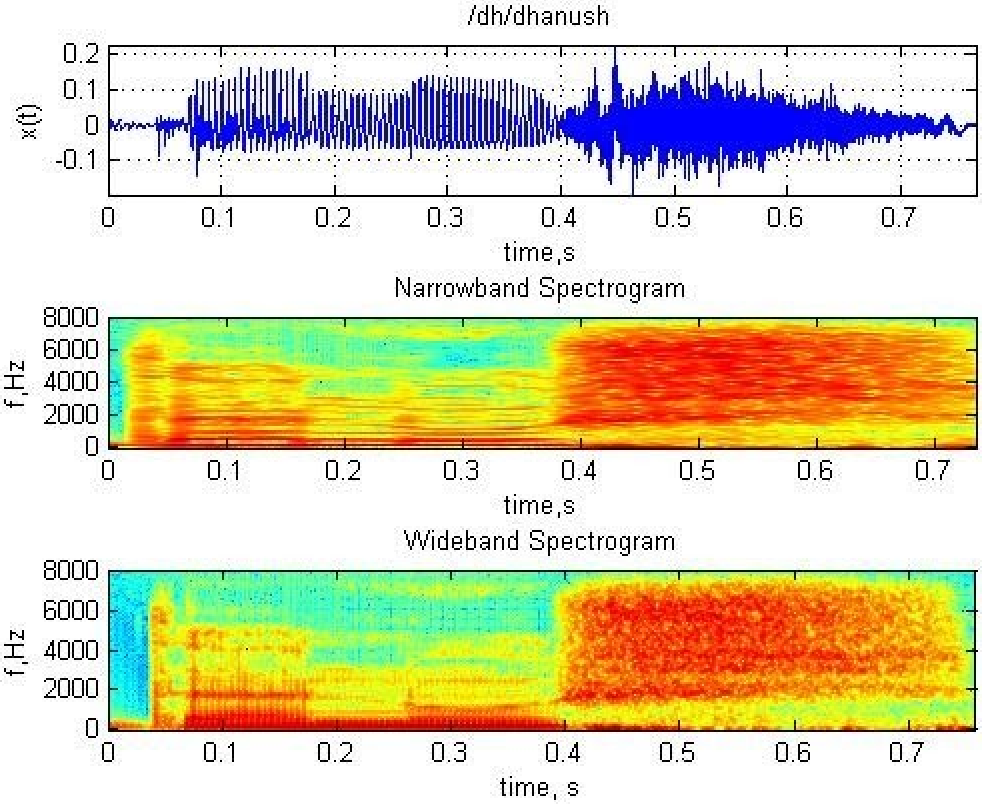
□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□ ‘□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□’ (formant transitions) □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□.

3.2.2.2.1 □□-□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□


/pa/papa
x(t)
time,s
Narrowband Spectrogram
f,Hz
time,s
Wideband Spectrogram
f,Hz
time, s

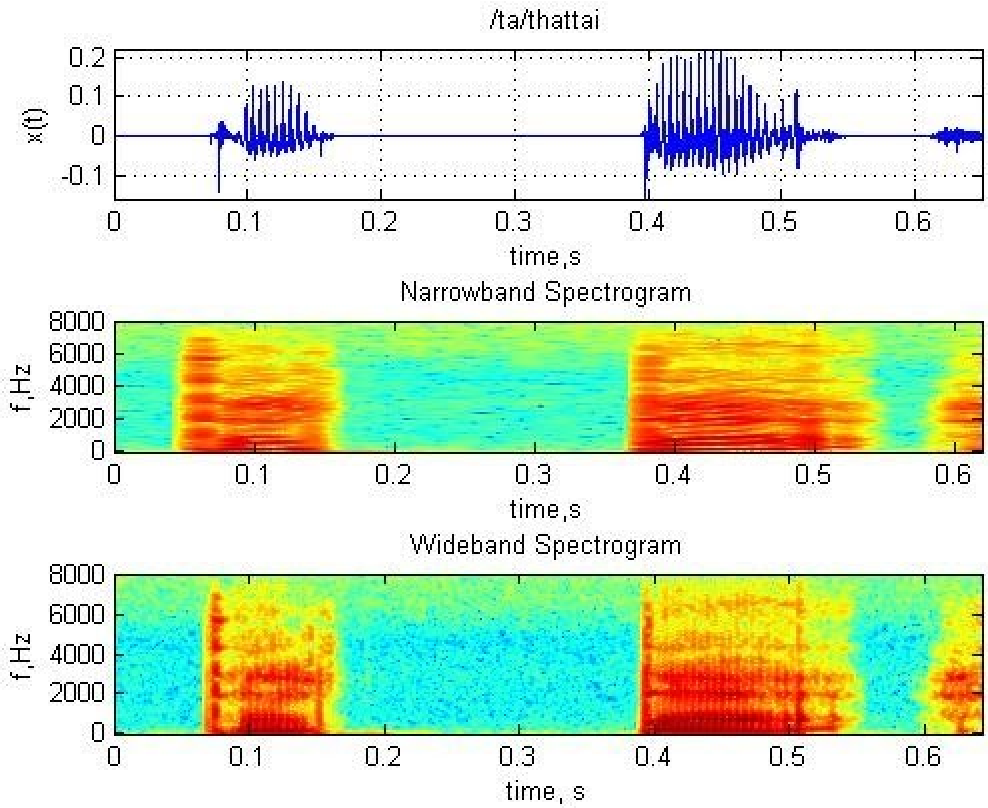
3.2.2.2.1 □□-□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□


/dh/dhanush
x(t)
time,s
Narrowband Spectrogram
f,Hz
time,s
Wideband Spectrogram
f,Hz
time, s

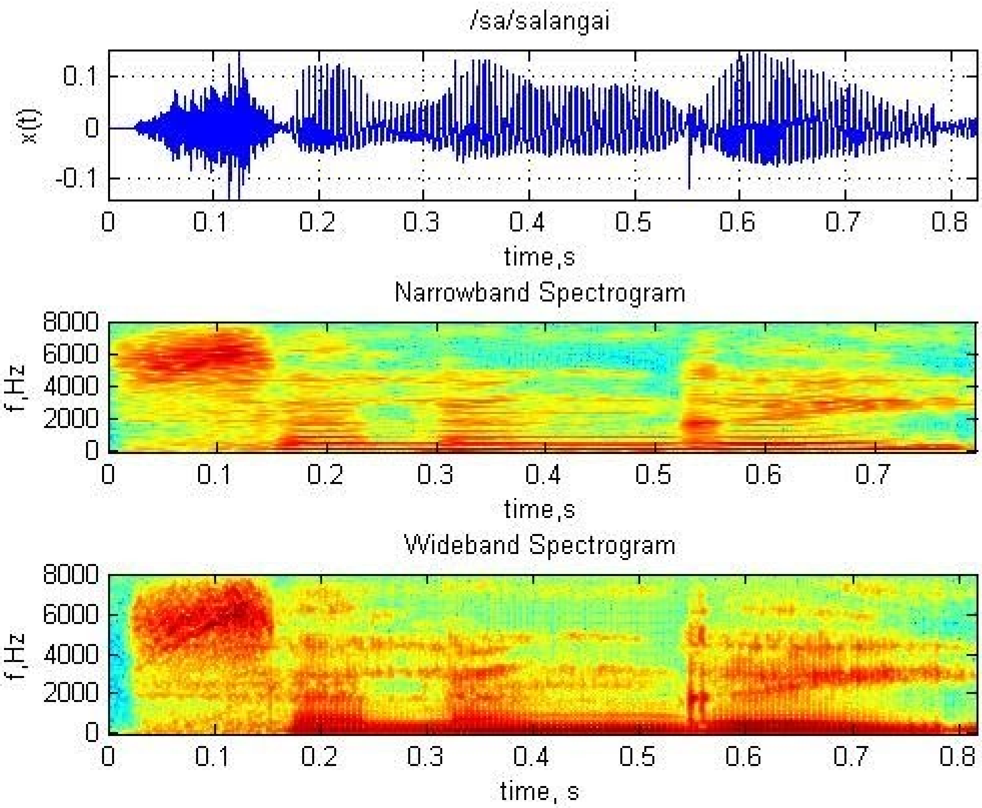
3.2.2.2.1 □□-□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□


/ta/thattai
x(t)
time,s
Narrowband Spectrogram
f,Hz
time,s
Wideband Spectrogram
f,Hz
time, s

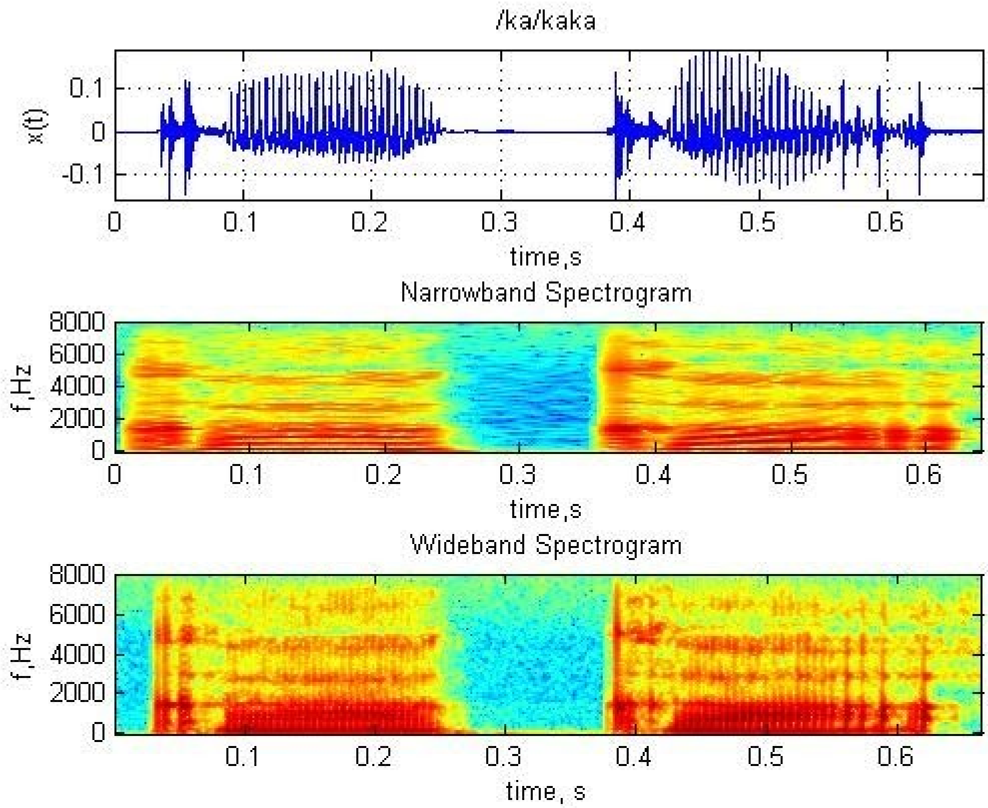
3.2.2.2.1 [illegible]-[illegible] [illegible] [illegible] [illegible]
[illegible]

[illegible]


/sa/salangai
x(t)
time,s
Narrowband Spectrogram
f,Hz
time,s
Wideband Spectrogram
f,Hz
time, s

3.2.2.2.1 □□□-□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

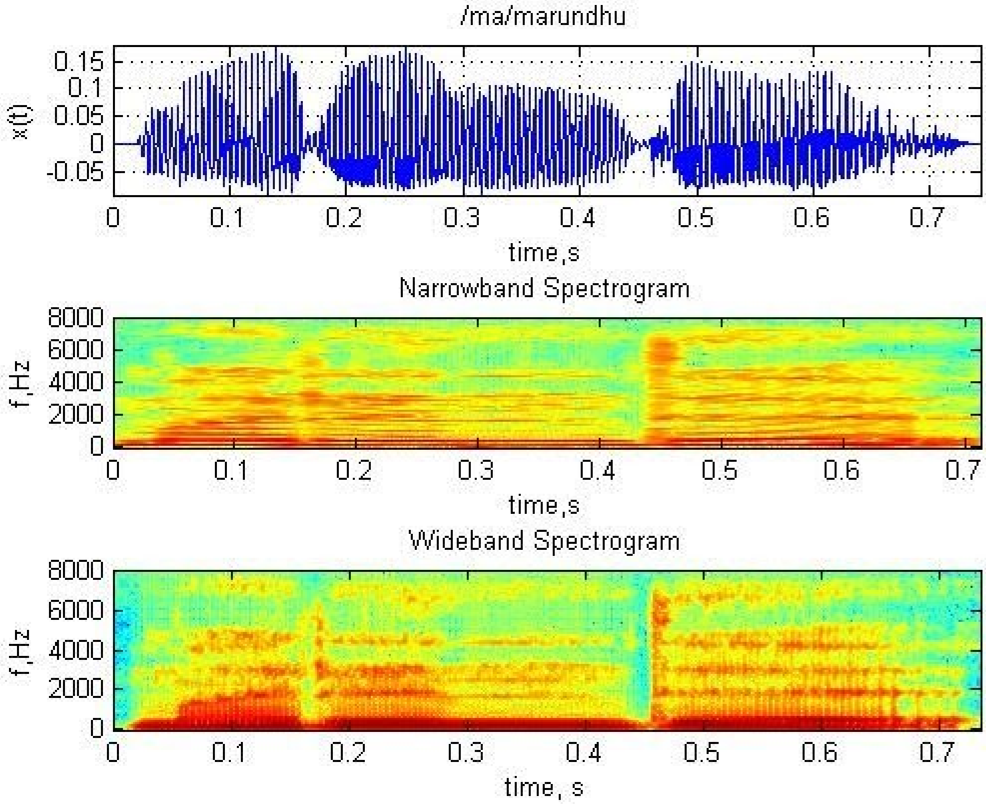
□□□□□□□



/ka/kaka
x(t)
time,s
Narrowband Spectrogram
f,Hz
time,s
Wideband Spectrogram
f,Hz
time, s

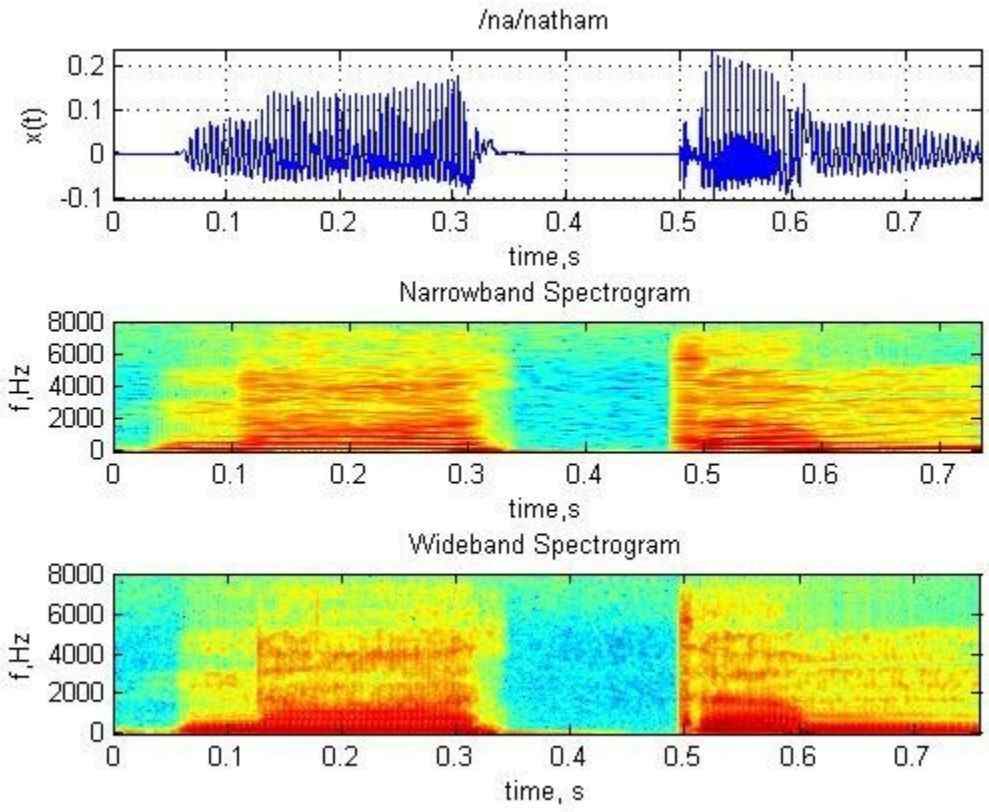
3.2.2.2.1 □□-□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□□□


/ma/marundhu
x(t)
0.15
0.1
0.05
0
-0.05
0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7
time,s
Narrowband Spectrogram
8000
6000
4000
2000
0
f,Hz
0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7
time,s
Wideband Spectrogram
8000
6000
4000
2000
0
f,Hz
0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7
time, s

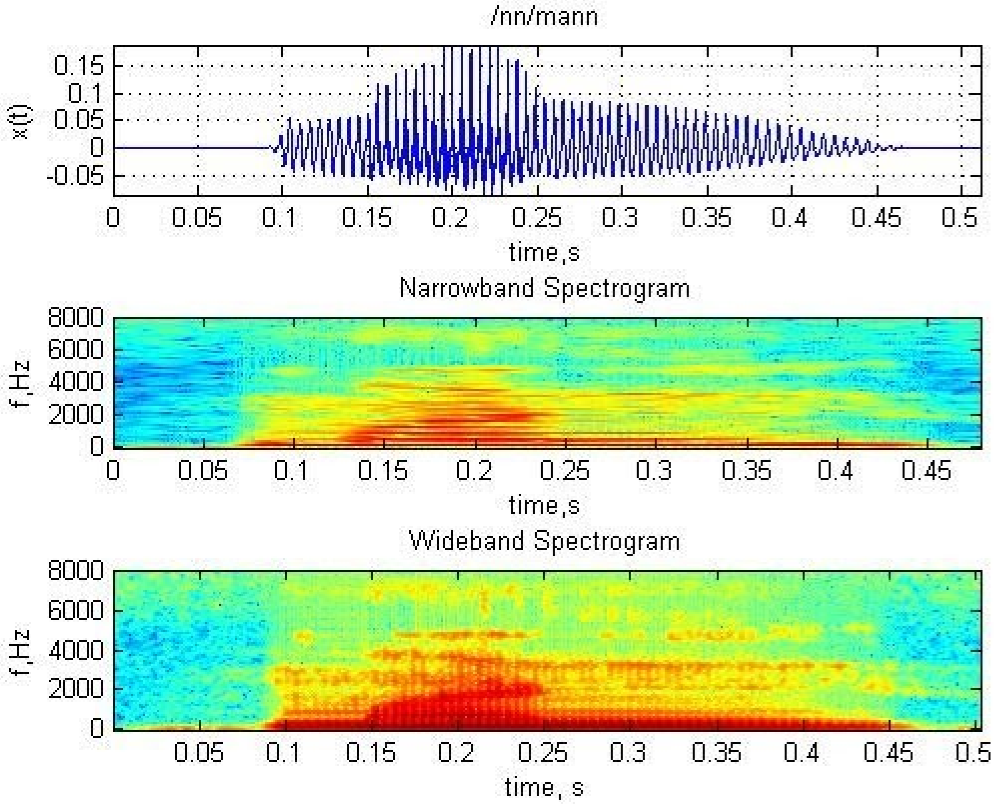
3.2.2.2.1 □□-□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□□


/na/natham
x(t)
time,s
Narrowband Spectrogram
f,Hz
time,s
Wideband Spectrogram
f,Hz
time, s

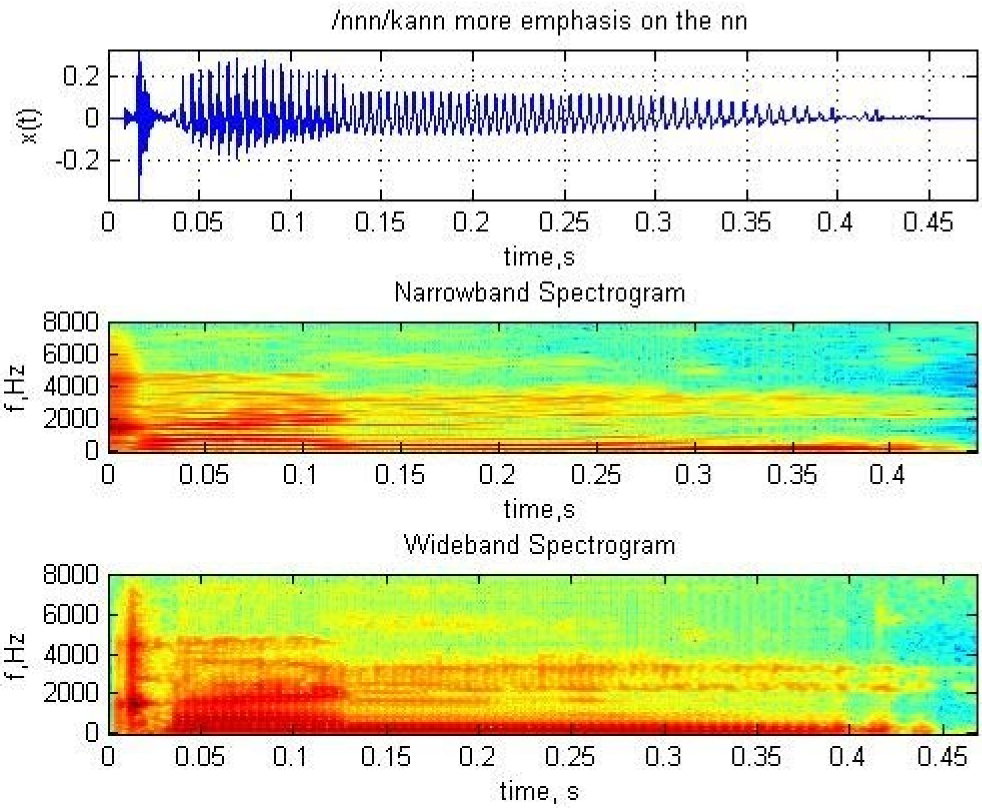
3.2.2.2.1 □□ – □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□


/nn/mann
x(t)
time,s
Narrowband Spectrogram
f,Hz
time,s
Wideband Spectrogram
f,Hz
time, s

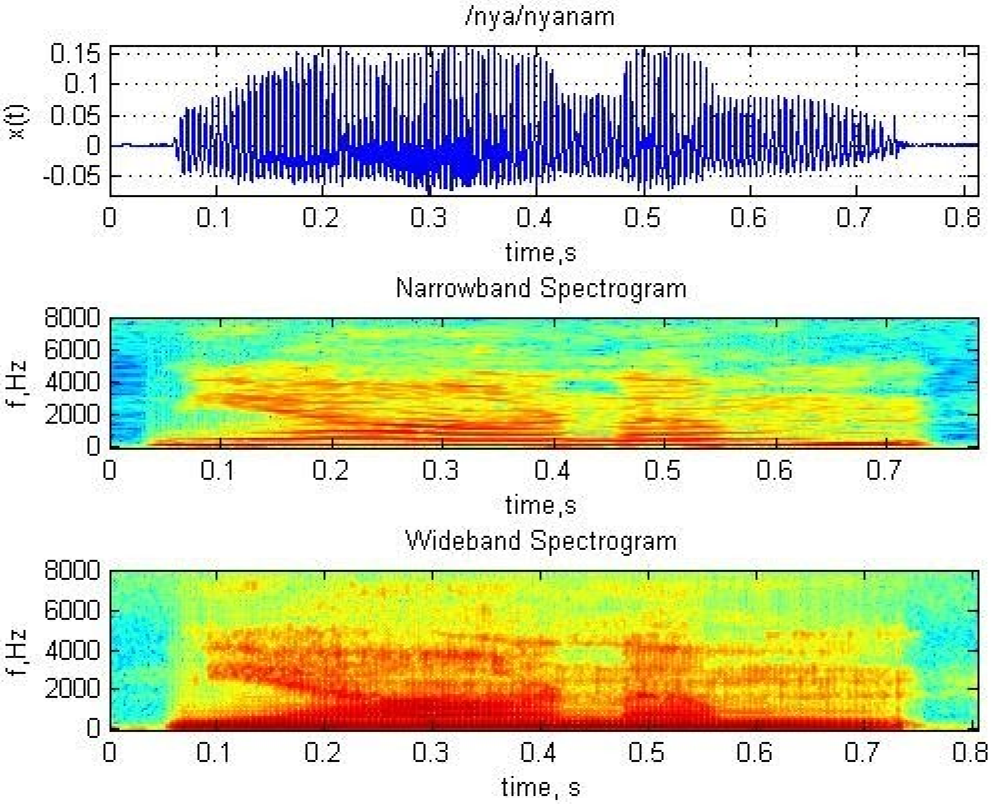
3.2.2.2.1 [illegible]-[illegible] [illegible] [illegible] [illegible]
[illegible]

[illegible]


/nnn/kann more emphasis on the nn
x(t)
time,s
Narrowband Spectrogram
f,Hz
time,s
Wideband Spectrogram
f,Hz
time, s

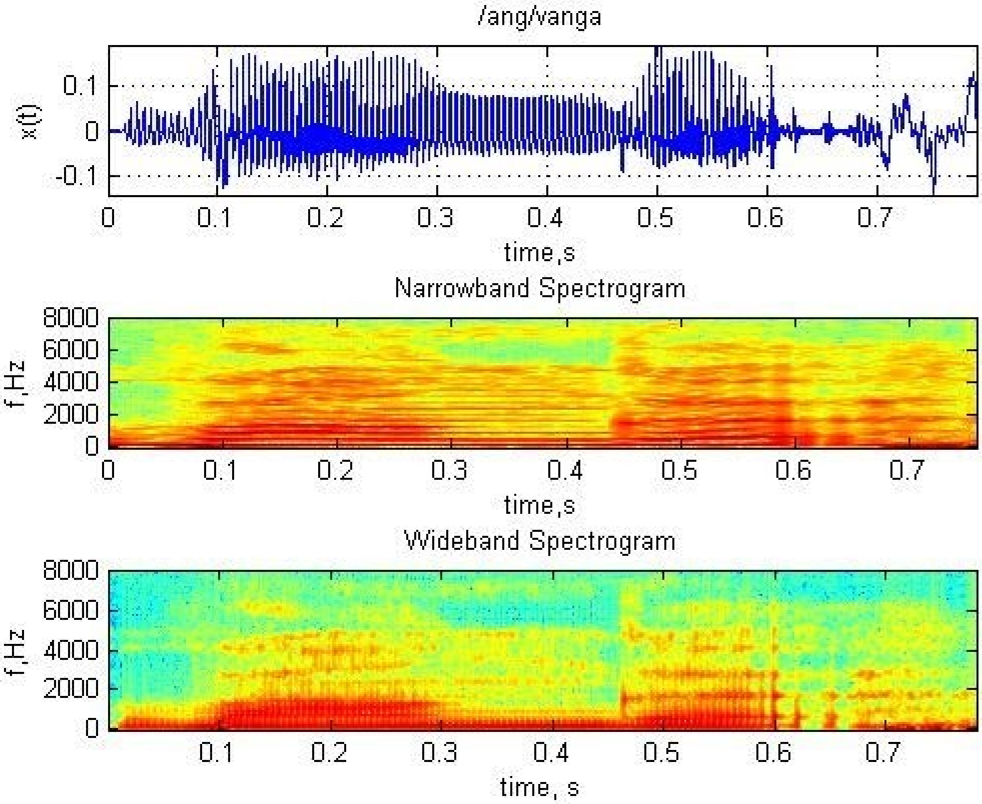
3.2.2.2.1 □□-□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□
□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□


/nya/nyanam
x(t)
time,s
Narrowband Spectrogram
f,Hz
time,s
Wideband Spectrogram
f,Hz
time, s

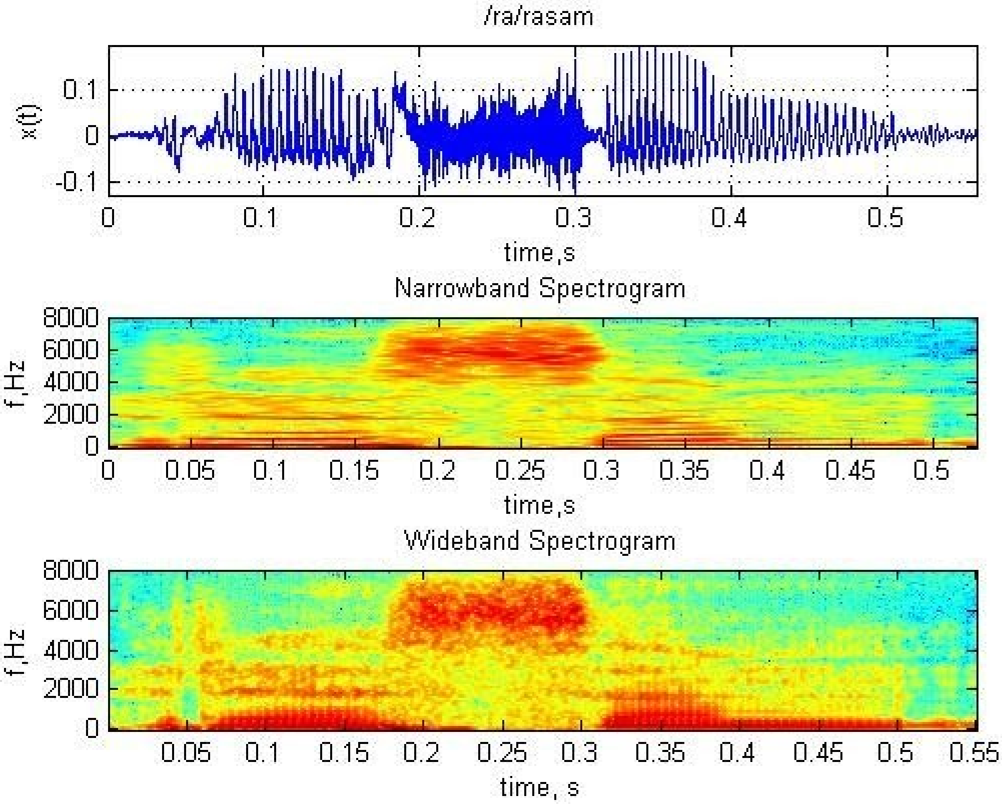
3.2.2.2.1 □□-□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□


/ang/vanga
x(t)
0.1
0
-0.1
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
time,s
Narrowband Spectrogram
8000
6000
4000
2000
0
f,Hz
time,s
Wideband Spectrogram
f,Hz
time, s

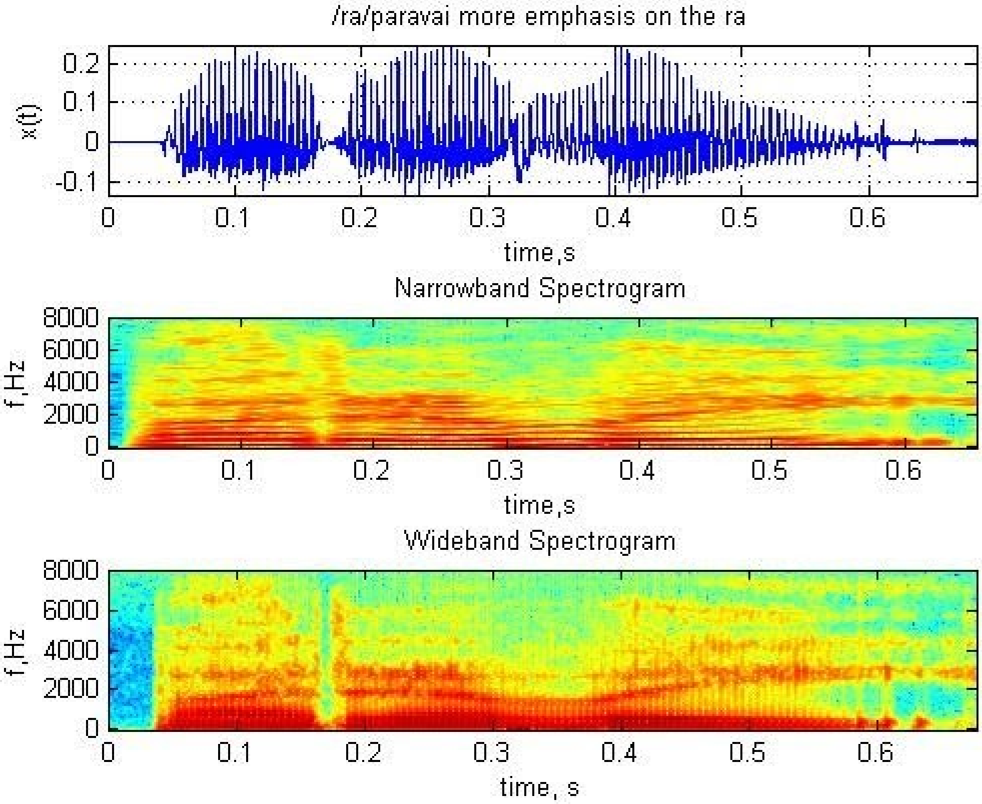
3.2.2.2.1 □□-□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□


/ra/rasam
x(t)
time,s
Narrowband Spectrogram
f,Hz
time,s
Wideband Spectrogram
f,Hz
time, s

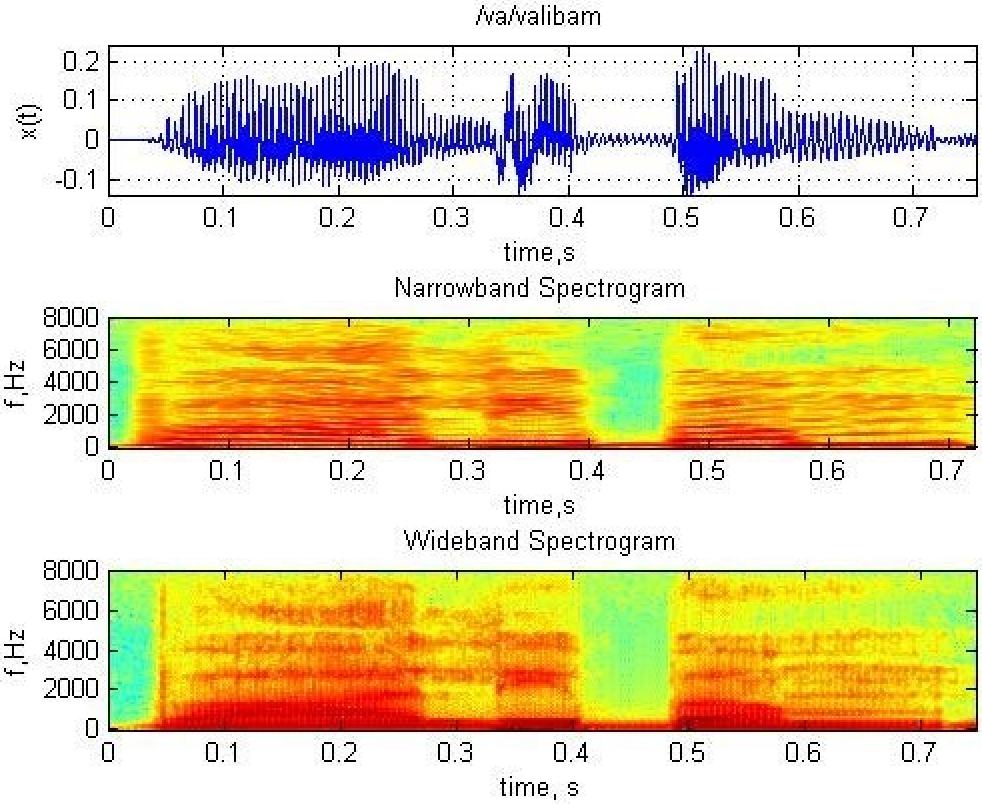
3.2.2.2.1 [illegible]

[illegible]


/ra/paravai more emphasis on the ra
x(t)
time,s
Narrowband Spectrogram
f,Hz
time,s
Wideband Spectrogram
f,Hz
time, s

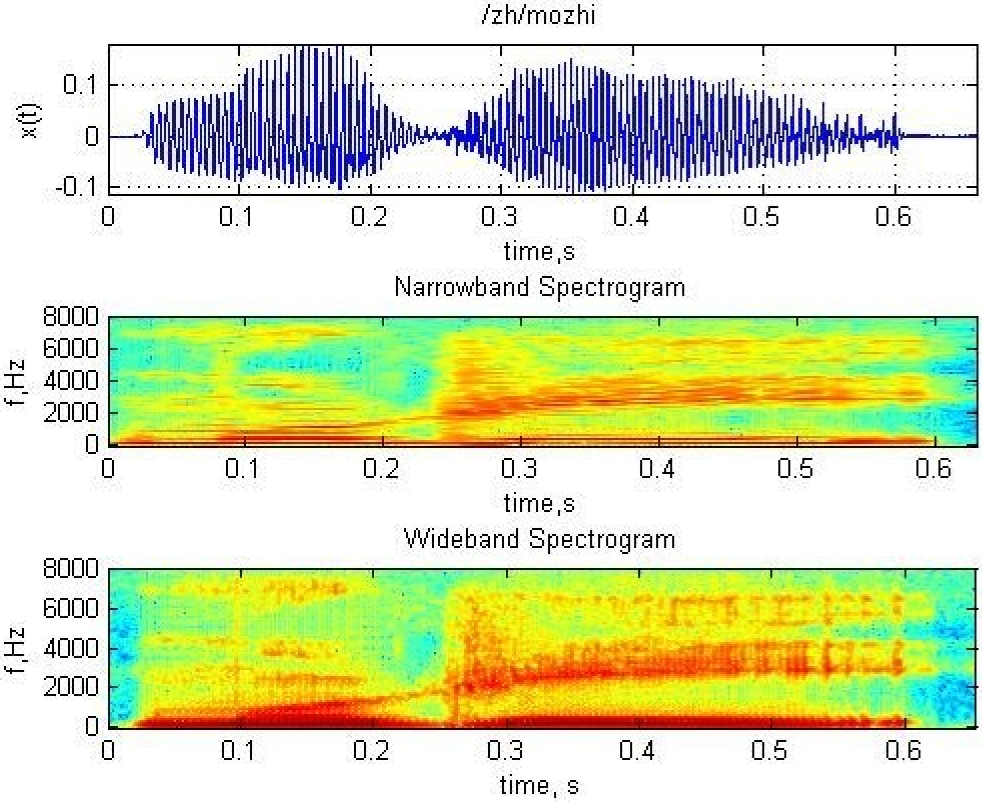
3.2.2.2.1 □□-□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□□□□


/va/valibam
x(t)
time,s
Narrowband Spectrogram
f,Hz
time,s
Wideband Spectrogram
f,Hz
time, s

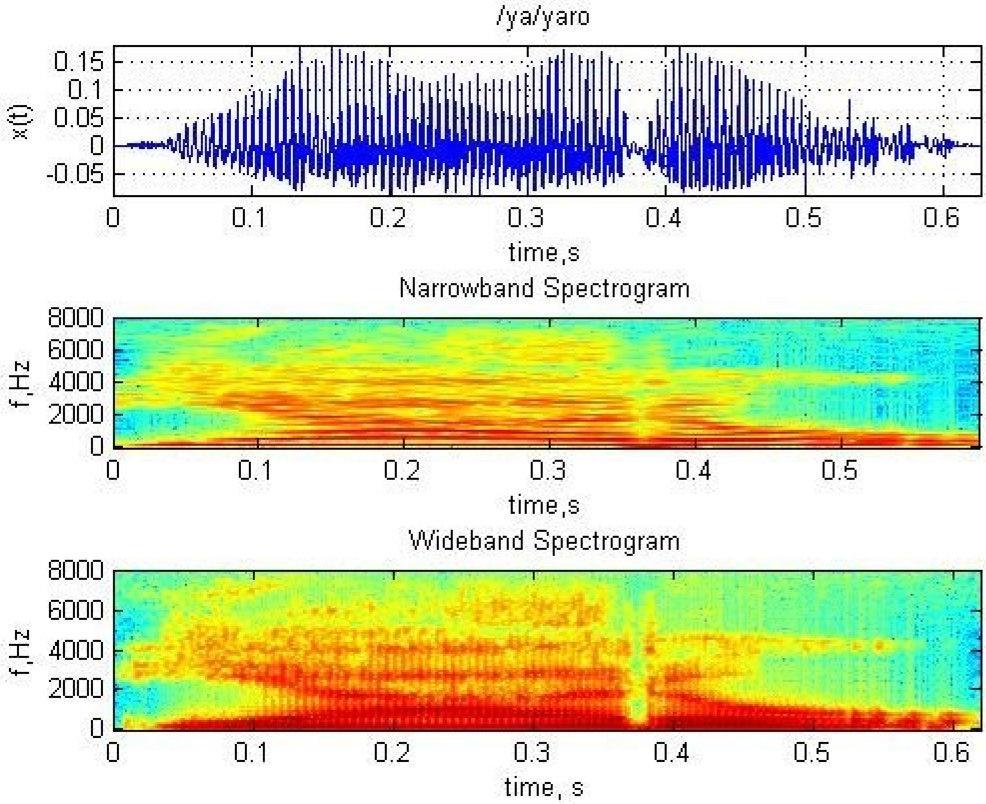
3.2.2.2.1 □□-□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□


/zh/mozhi
x(t)
0.1
0
-0.1
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
time,s
Narrowband Spectrogram
f,Hz
8000
6000
4000
2000
0
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
time,s
Wideband Spectrogram
f,Hz
8000
6000
4000
2000
0
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
time, s

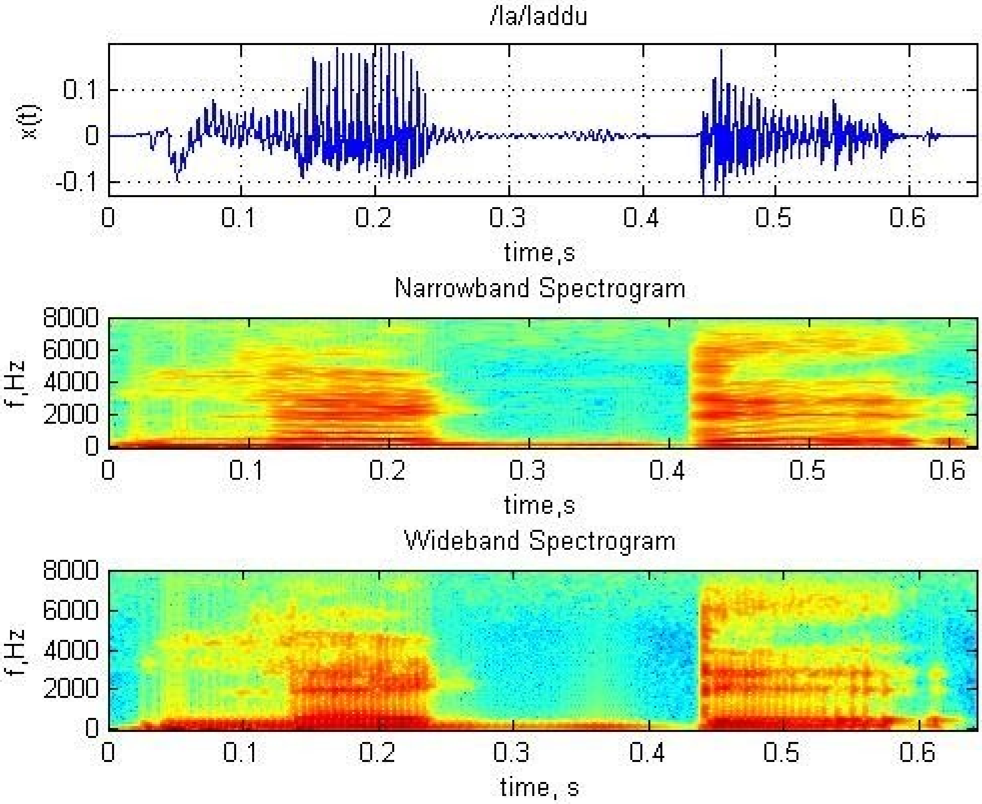
3.2.2.2.1 □□-□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□


/ya/yaro
x(t)
0.15
0.1
0.05
0
-0.05
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
time,s
Narrowband Spectrogram
8000
6000
4000
2000
f,Hz
time,s
Wideband Spectrogram
time, s

3.2.2.2.1 □□-□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□

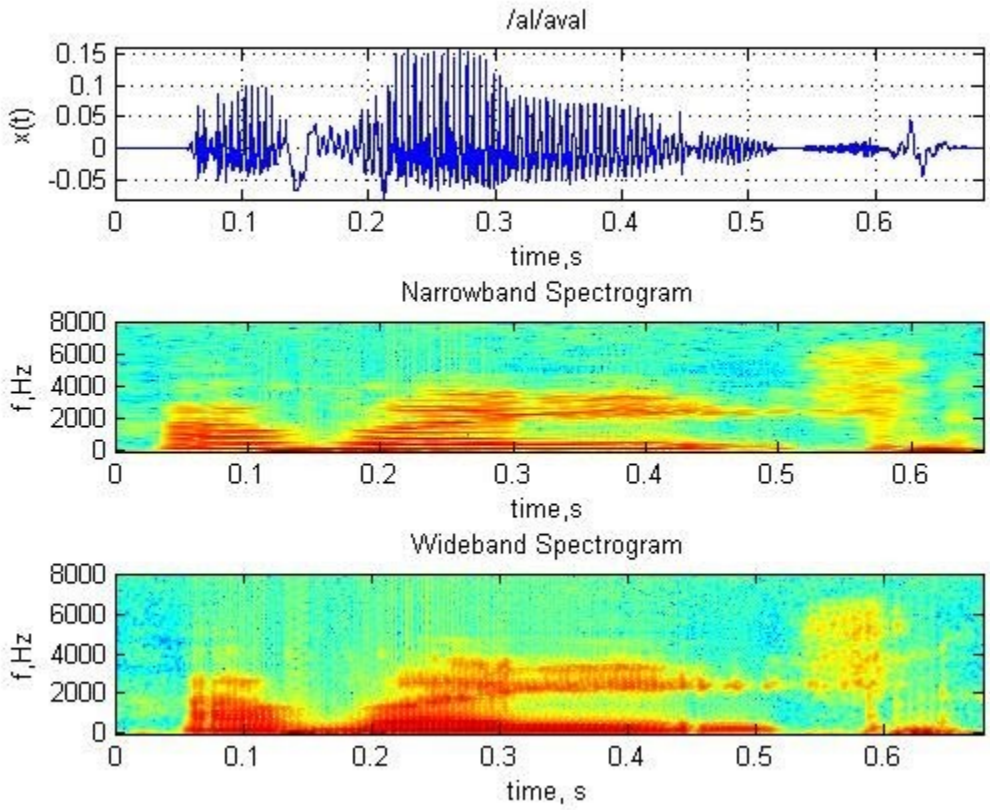
□□□□□



/la/laddu
x(t)
0.1
0
-0.1
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
time,s
Narrowband Spectrogram
8000
6000
4000
2000
0
f,Hz
time,s
Wideband Spectrogram
f,Hz
time, s

3.2.2.2.1 □□-□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□


/al/aval
x(t)
0.15
0.1
0.05
0
-0.05
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
time,s
Narrowband Spectrogram
f,Hz
8000
6000
4000
2000
0
time,s
Wideband Spectrogram
f,Hz
time, s

3.3 □□□□□□□□□

□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□.

□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□□, □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□/□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□.

□□□□□ 4

□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

4.0 □□□□□□□□□□

□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□.

4.1. □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□

□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□□□□□□□□□□” □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□; □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□

[illegible] (F0) [illegible] 80-200 Hz [illegible] 150-350 Hz [illegible].

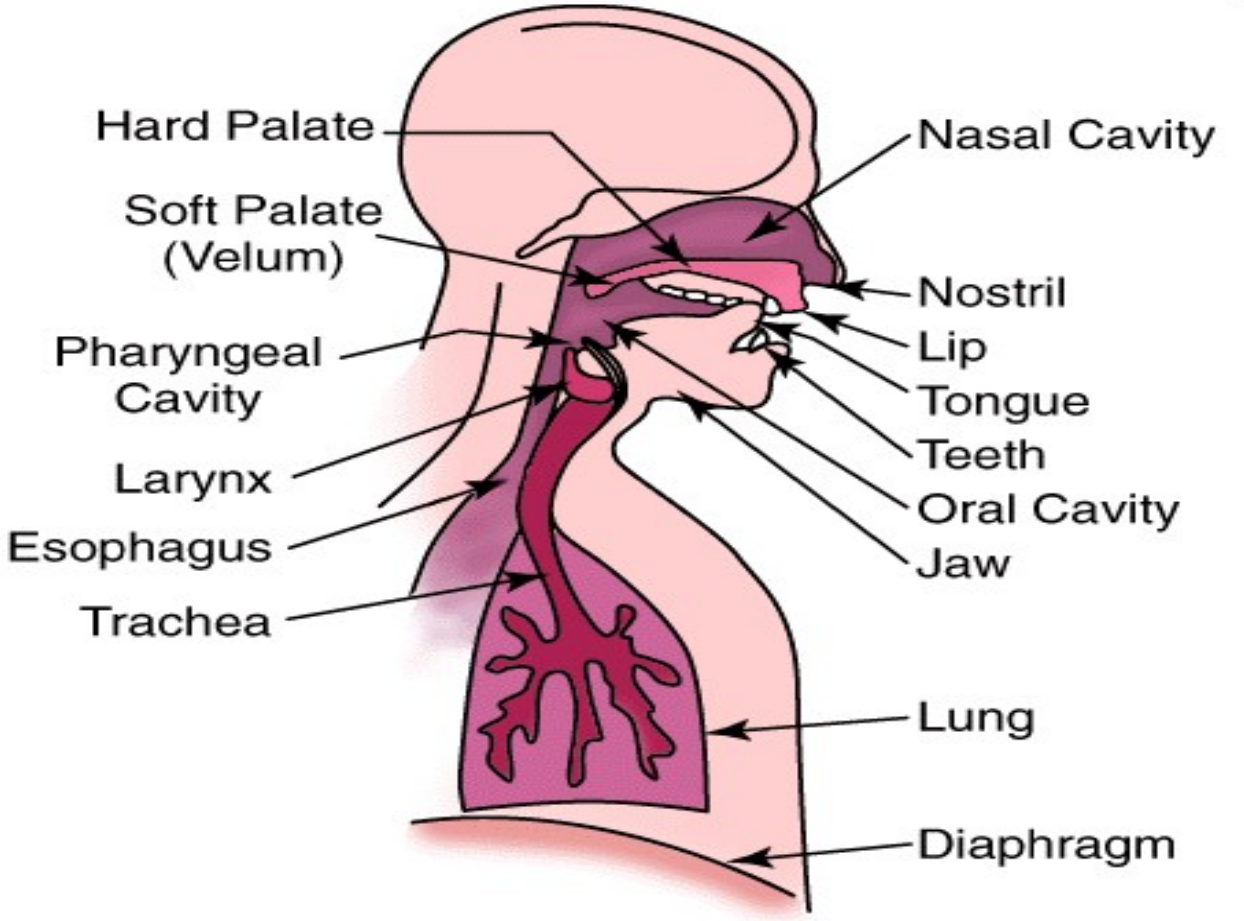
4.1.2 [illegible]

[illegible]: [illegible] (initiation), [illegible] (phonation), [illegible]-[illegible] [illegible] (oral-nasal process), [illegible] (articulation). [illegible].

[illegible]; [illegible] (vocal folds). [illegible] (glottis). [illegible]; [illegible].

[illegible], [illegible]. [illegible]/[illegible]. [illegible]-[illegible] [illegible]

[illegible]



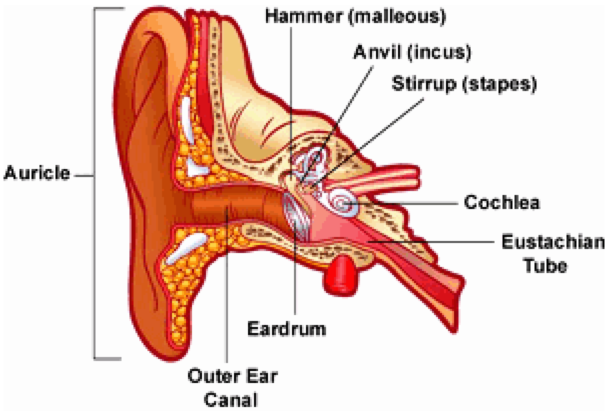
Hard palate‘□□□□□□□□□’, trachea ‘□□□□□□□□□□□, teeth ’□□□, Soft palate ‘□□□□□□□□□□’, nasal cavity ‘□□□□□□□, oral cavity ‘□□□□□’ Pharangeal cavity ‘□□□□□□□□□□□□□, nostril ‘□□□□□□□□ □□□□, jaw ‘□□□□, Larynx

‘[illegible]’ lip ‘[illegible]’, lung ‘[illegible]’, Esophagus ‘[illegible]’, tongue ‘[illegible]’, diapharam ‘[illegible]/[illegible]’

4.1.3 [illegible]

[illegible]/[illegible]: [illegible] ([illegible]) [illegible] ([illegible]). [illegible]; [illegible]/[illegible]; [illegible]. [illegible].

[illegible]: [illegible], [illegible], [illegible]. [illegible], [illegible] (external auditory canal) [illegible]. [illegible] (ear drum) [illegible]. [illegible]; [illegible]. [illegible] ([illegible], [illegible]) [illegible]. [illegible]. [illegible]. [illegible] ([illegible]) (cochlea) [illegible] (oval window) [illegible]. [illegible]/[illegible] (stapes) [illegible] [illegible]-[illegible] [illegible]/[illegible] [illegible]/[illegible]. [illegible].



Hammer ‘[illegible]’, Auricle ‘[illegible]’, Outer ear canal ‘[illegible], Anvil ‘[illegible]’, Stirrup ‘[illegible], Cochlea ‘[illegible], Ear drum ‘[illegible], Eustachian tube ‘[illegible]’

[illegible]/[illegible]/[illegible]; [illegible]. [illegible]; [illegible]/[illegible]. [illegible]; [illegible]-[illegible]. [illegible]; [illegible]. [illegible] (spectral signal) [illegible]/[illegible] (auditory nerve) [illegible].

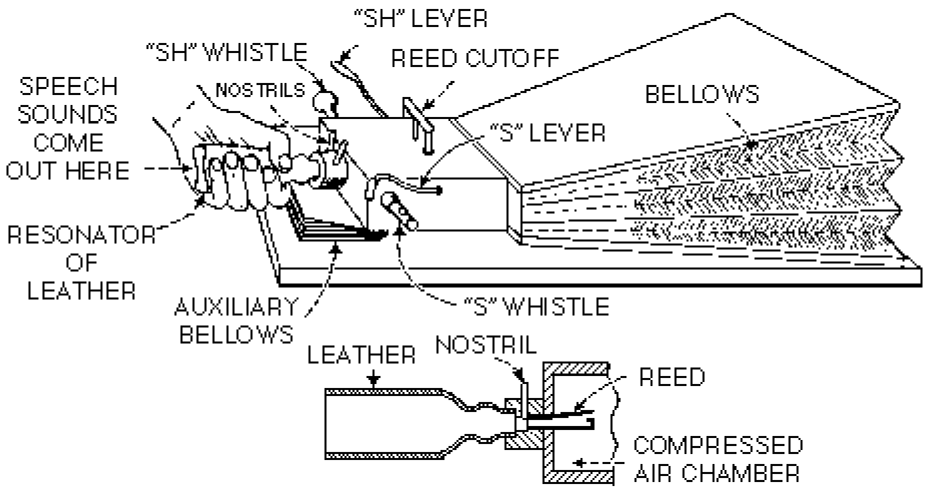
4.1.4 [illegible]

[illegible]. [illegible]

□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

[illegible] 1837-[illegible] [illegible]. [illegible]; [illegible] [illegible].

[illegible]

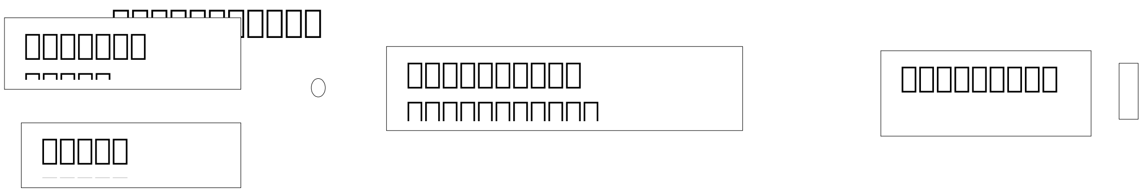


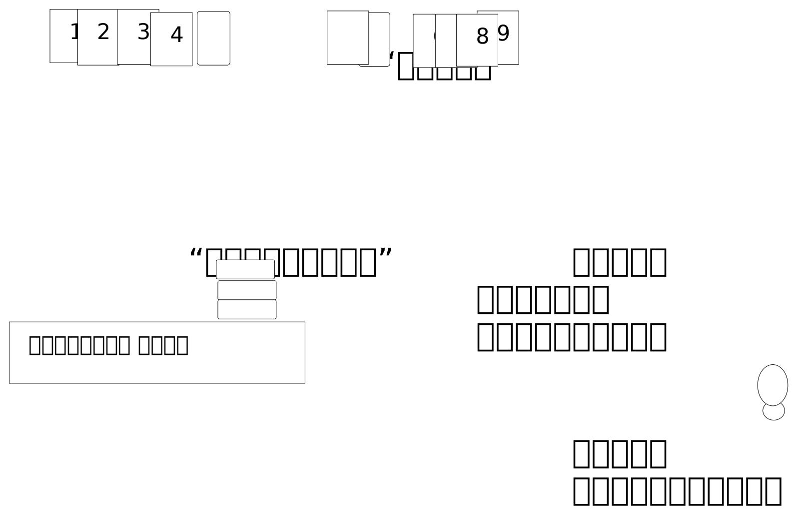
[illegible] 1922-[illegible]. [illegible]. [illegible]; [illegible]. 1932-[illegible], [illegible]. [illegible]

[illegible].

[illegible] 1939-[illegible] (VODER – Voice Operating Demonstrator) [illegible]. [illegible]; [illegible] 1930 [illegible] (Bell lab) [illegible].

[illegible]





[illegible] (source-filter-model) [illegible] (Franklin Cooper) [illegible] 1951-[illegible] (Haskins laboratory) [illegible] (pattern playback synthesizer) [illegible]. [illegible]/[illegible].

PAT (Pragmatic Artificial Talker) [illegible]; [illegible] (Walter Lawrence) 1953-[illegible]. [illegible]. [illegible]-[illegible]. [illegible] (formant frequencies), [illegible], [illegible], [illegible] (fundamental frequency), [illegible] (noise amplitude) [illegible]. [illegible]

[illegible] (Kunnar Fant) 1950-[illegible] [illegible] (cascade formant synthesizer) [illegible] 1 (OVE1 – Orator Verbis Elecris) [illegible]; [illegible]. 1962-[illegible] 2 [illegible]; [illegible], [illegible], [illegible]. [illegible], [illegible], [illegible].

[illegible] (John Holmes) 1962-[illegible] (paralle formant synthesizer) [illegible]. 1978-[illegible] (Richard Gagnon) [illegible]-[illegible]–[illegible] (Votrax-based Type-n-Talak system) [illegible]. 1982-[illegible] (Street Electronics) [illegible] (Echo low-cost diaphone synthesizer) [illegible]. [illegible]. [illegible], [illegible] HMM models) [illegible].

4.2 [illegible]

[illegible]. [illegible], [illegible]. [illegible]/[illegible]. [illegible]

[illegible]

1 [illegible] (Articulatory synthesis)

2. [illegible] (Forman snynthesis)

3. [illegible] (Concatenative synthesis)

4. [illegible] (HMM based synthesis)

4.2.1. [illegible]

[illegible] (Articulatory synthesis) [illegible]

[illegible]

□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□

[illegible] [illegible]-[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible].

[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]

[illegible] (practical articulatory synthesizer) [illegible] (time-domain approach) [illegible] (arc tan function) [illegible].

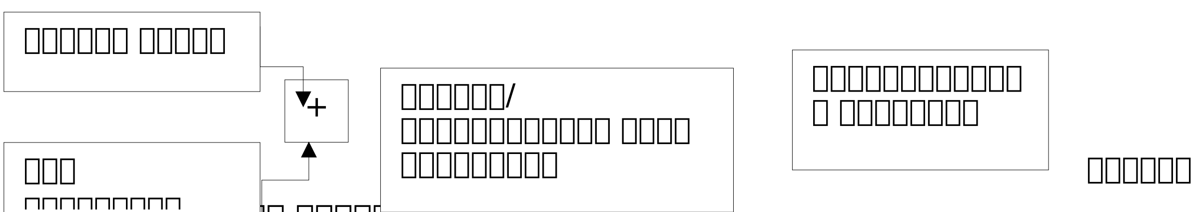
4.2.2 [illegible]

[illegible] (Formant synthesis) [illegible]; [illegible]/[illegible],

[illegible],

[illegible]

[illegible]

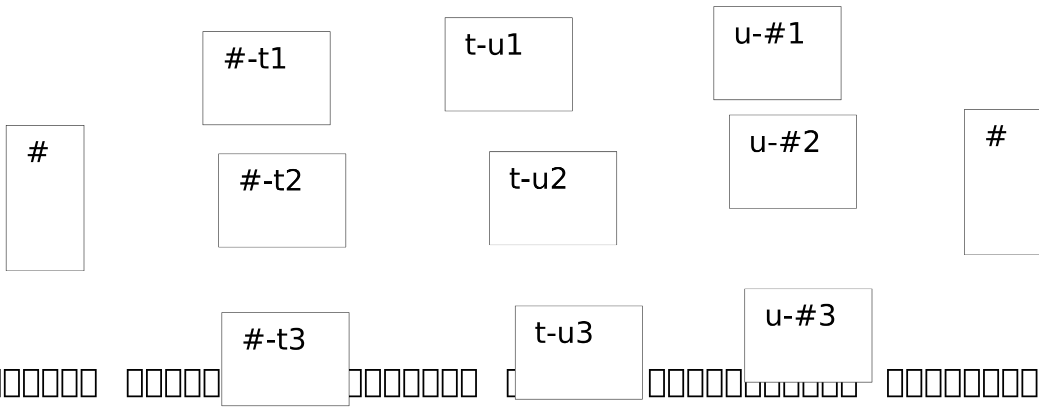


4.2.3 [illegible]

[illegible] (Concatenative synthesis) [illegible]

[redacted] [redacted]. [redacted] [redacted] [redacted]

[illegible]



[illegible] (diaphone) [illegible] 40-[illegible] 50-[illegible] 1500-[illegible] 2000 [illegible]

□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□.

4.2.4 □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ (unit-selection synthesis) □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□: □□□□□□□□□□ □□□□□□□, □□□□□□□□□□□□□□□, □□□□□□□□□□□□, □□□□□□□, □□□□□□□□□□, □□□□□□□□□, □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□, □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□ “□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□” □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□, □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ (□□□□□□), □□□□□□, □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□, □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ (best unit selection systems) □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□. □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□; □□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ (unit selection algorithms) □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□.

4.2.5 □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ (Diaphone synthesis) □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ (phonotactics) □□□□□□□□□ □□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□; □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□; □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□; □□□□□□□□□□□□□ □□

4.2.6

(Domain-specific synthesis)

4.2.7

(HMM based synthesis)

(maximum likelihood criterion)

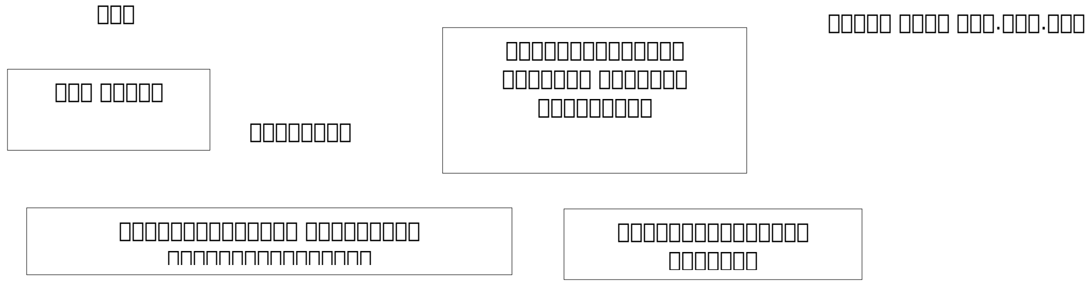
[illegible]: [illegible], (training stage) [illegible] ([illegible]) (testing). [illegible]. [illegible] (spectrum), [illegible] (F0) [illegible]; [illegible] F0 [illegible] (output distributions) [illegible] (continuous probability distribution) [illegible] (multi-space probability distribution) [illegible]

[illegible] F0 [illegible], [illegible], [illegible], [illegible], [illegible]. [illegible] (decision tree based context clustering technique) [illegible] F0 [illegible]. [illegible] (multi-dimensional Gaussian distributions) [illegible] (state clustering technique) [illegible].

[illegible] ([illegible]) [illegible]. [illegible]. [illegible]; [illegible] F0 [illegible]. [illegible] (Mel-septral) [illegible] F0

[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible].

[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]: “[illegible]/[illegible] [illegible] [illegible]” [illegible] “[illegible] [illegible] [illegible]”. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]; [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]



4.3 [illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]; [illegible].	[illegible]/ [illegible]
[illegible]	[illegible].	[illegible]
[illegible]	[illegible].	[illegible]; [illegible].
[illegible].[illegible].[illegible]. [illegible]	[illegible]	[illegible].

4.4. [illegible]-[illegible]

[illegible] ([illegible]) [illegible]. [illegible]. [illegible]. [illegible].

1. [illegible] (digital reader)

2.□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ (mobile news reader)

3.□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ (speech system)

4. □□□□□□□□□/□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ (entertainment industry)

4.4.1. □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□, □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□, □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□, □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□; □□□□ □□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□.

4.4.2 □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□

□□□□□□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□-□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□.

4.4.3. □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□

□□□□-□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□□-□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□.

4.4.4 □□□□□□□□□□□ □□□□□□

□□□□-□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□-□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□; □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□; □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□.

4.4.5. □□□□□□□□□□□ □□□□□□□

□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□ □□□-□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□-□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□, □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□ □□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□.

□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□.

□□□□ □□□

□□□□□□□ □□□.□□□.□□□.

□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□

□□□□□□□□□□□□□□□,
□□□□□□□□□□

□□□□□□□□□□□□□□□
□□□□□□□□

□□□□□□□□□□

□□□□□□□□□
□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□□ □□□□□□□□□

4.4. □□□□□□□□□

□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□.

□□□□ 5

□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

5.0. □□□□□□□□□□

□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□

[illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible]/[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible].

5.1 [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]

[illegible] [illegible]/[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible].

1. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]
2. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] ([illegible] [illegible], [illegible] [illegible], [illegible] [illegible])
3. [illegible] [illegible] ([illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible])
4. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]/[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible].

5.2 [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]

[illegible] (Yegnanarayana et al., 1994), [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible].

[illegible] [illegible] [illegible] (Jayavardhana Rama et al 2001) [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]: [illegible] [illegible]/[illegible] [illegible] (offline phase) [illegible] [illegible] [illegible]/[illegible] [illegible] (online phase). [illegible] [illegible] [illegible] (preprocessing), [illegible] (segmentation), [illegible] [illegible] (patch marking) [illegible] [illegible]. [illegible] (prosody)

[illegible] (pitch), [illegible] (pause), [illegible] (duration), [illegible] (loudness) [illegible]

[illegible] (auto-correlation method) [illegible]

[illegible] (lexical analyzer), [illegible] (phoneme identifier), [illegible] (voice mapping), [illegible] (speech synthesizer), [illegible] (voice modulation) [illegible]

[illegible]. [illegible], [illegible].

[illegible].[illegible].

/s[75]/v[75][illegible]/t [illegible]s/[75][illegible]/t [illegible]/s[75]/v[75][illegible]/t [illegible]

[illegible] 75% [illegible] 75% [illegible]. [illegible]. [illegible] A [illegible] N [illegible]NAI [illegible]; [illegible]. [illegible].

[illegible] (Kishore y, Rohit Kumar z and Rajeev Sangal 2002) [illegible]-[illegible]/[illegible] (data-drivan method) [illegible]. [illegible]; [illegible], [illegible], [illegible]. [illegible].

[illegible], [illegible] (Krithiga M.V. and Geetha T.V. 2004) [illegible].[illegible].[illegible]. [illegible] (diaphone database) [illegible]. [illegible] (concatenative speech synthesizer) [illegible]. [illegible]. [illegible]

[illegible].

[illegible] (Technological Development of Indian Languages) [illegible] ‘[illegible]’ [illegible].

[illegible] (Samuvel Thomas, Nageshwara Rao, Hema A. Murthy, Ramalingam) ‘Natural Sounding Tts Based On Syllable-Like Units’ [illegible]. [illegible] (delay based segmentation algorithm) [illegible] C*VC* (C: consonant, V: vowel) [illegible]. [illegible]. [illegible]; [illegible]. [illegible]. [illegible]. ([illegible]).

[illegible] (Venugopalakrishna Y R, [illegible] 2008) ‘Design and Development of a Text-To-Speech Synthesizer for Indian Languages’ [illegible]-[illegible]. [illegible]. [illegible]. ([illegible]).

[illegible] (Vinodh M.V., Bellur A., Narayan, B.K., Thakare D. M., Susan A., Suthakar N.M. and Murthy H.A.) ‘Using polysyllabic units for text to speech synthesis in Indian languages’ [illegible] (polysyllabic units) [illegible]-[illegible]. [illegible]-[illegible]. [illegible]-[illegible] (monosyllable

cluster unit) [illegible]. ([illegible]) [illegible] (co-articulation) [illegible]. [illegible] ([illegible]).

5.3 [illegible]

[illegible].

5.3.1 [illegible] (system design)

[illegible],
[illegible]

5.3.1.1 [illegible]

[illegible].

- [illegible] (Text processing)
- [illegible] (Concatenative phase)

□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□; □□□ □□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

[illegible] 2: [illegible]-[illegible] [illegible] [illegible] [illegible]

[illegible] [illegible]

[illegible] [illegible]

[illegible] [illegible]

[illegible] [illegible]

[illegible]

[illegible] [illegible]

5.3.1.2.1 [illegible] [illegible] [illegible]

[illegible]-[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible].

[illegible] [illegible] [illegible].

[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]:

1. □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ (phonemic internal representation) □□□□□□□□□□.

2. □□□□□□□□ □□□□ □□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□.

□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□.

5.3.1.2.2 □□□□□ □□□□□□□□□□□□ (text processing)

□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

5.3.1.2.3 [illegible]

[illegible]

[illegible] thought [illegible]

5.3.1.2.4 [illegible]

[illegible]

□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□; □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□; □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□-□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□

□□□□□□

□□□□□□□ □□□□□□□□

□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□

□□□□ □□□□□□□□□□□

□□□□□□□ □□□□□□□□

□□□□ □□□□□□□□□□□

□□□□□□□ □□□□□□□□□
□□□□□ □□□□□

□□□□□□□ □□□□□□□

□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□

□□□□□□□ □□□□□□□□□□

□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□□□

5.3.2.1. □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□; □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□/□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□□/□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□; □□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□.

5.3.2.1.1 □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□

[redacted]

□□□□□□□□□□□□□□□□□; □□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□; □□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□.

□□.□□. □□□□□□ □□□□□

□□. □□□□□□□

□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ (:, ;, “, ‘ □□□□□□□) □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ @ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□□□ □□□□□□.

□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□.

□□□□□□ □□□ □□□□□ □□□□□□□.

□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□; □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□; □□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□.

5.3.2.1.2 □□□□□□□□□□□□□ (Syllabification)

□□□□□ □□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□; □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□; □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□; □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□; □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□.

□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□; □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ (mapping file) □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□

□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□.

□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □ □□□□□□□□ □□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□. □ □□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□ □-□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□; □□□□□□□□ □□-□ □-□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□; □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□; □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□.

□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□

□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□

□□□□□□□□□□

□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□

kA\ma\rA\ja\r

□□□□□□ □□□□□□□□□-□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□

□□□□□□ □□□□□□□□□	□□□□□□□ □□□□□□□□□
□	i
□	I
□	u
□	U
□	e
□	E
□	ai
□	o

ᨀ	O
ᨁ	au
ᨂ	q
ᨃ	ka
ᨄ	nga
ᨅ	sa
ᨆ	nja
ᨇ	da
ᨈ	Na
ᨉ	tha
ᨊ	wa
ᨋ	pa
ᨌ	ma
ᨍ	ya
ᨎ	ra
ᨏ	la
ᨐᨗ	sA
ᨐᨘ	si
ᨐᨙ	sI
ᨐᨚ	su
ᨐᨛ	sU
ᨐ᨜	se
ᨐ᨝	sE
ᨐ᨞	sai
ᨐ᨟	so
ᨐᨠ	sO

□□	sau

□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□

□□□ □□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□, □□□□□□□□, □□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□ □□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□, □□□□□□□□, □□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□.

□.□□.

□□□□□□ (□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□.)

□□□□□□□□□□□□□ (□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□)

□□□□□□□□□□□□ (□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□)

□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□

avanukku paathukAppu vazangkappattathu

avanukku paathu(M)kAppu vazangkappattathu(L)

5.3.2.3

247

350

□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□; □□□□□□□□□□□□; □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□.

□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□. □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□. □□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□-□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ 4457 □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□; □□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□.

□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□ □□□□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
□□	□	□□	□□	□□	□□	□□	□□	□□	□□	□□	□□	□□
□□	□											
□□	□	□□	□□	□□	□□	□□	□□	□□	□□	□□	□□	□□

□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□

[illegible] [illegible] [illegible] [

□□□□□□ □□□□□□□□, □□□□□□ □□□□□□□□□□□□/□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□-□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ (Articulatory synthesis), □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ (Forman snynthesis), □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ (Concatenative synthesis), □□□.□□□.□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ (HMM based synthesis) □□□□ □□□-□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□-□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□.

□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□.

□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□.

□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□.

□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□.

□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]

□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□.

□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□□□□, □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ (plosive consonant) □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□; □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ /b/, /d/, /g/ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□.

□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□/□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□, □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□. □□□□□□□□ □□, □□, □□, □□, □□, □□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□-□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□

□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□□. □□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□.

□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□. □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ f1-f2 □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□. □□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□. □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ 7dB □□□□□□. □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□. □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□, □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□. □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□□□□□□□□, □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ (noise) □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ 2000 hz □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

[redacted]

□□□□ □□□□ □□□□□□□□□

□□□□□□□□□□, □□. 1980. □□□□□□□□. □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□, □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□.

□□□□□□□□□□□□□,□. 2000. □□□□□□□□□□□□□□□ (□□□□□□□□□□ □□□□□□). □□□□□□□ □□□□, □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□, □□□□□□□□□□.

Clark, John; & Yallop, Colin. (1995). An introduction to phonetics and phonology (2nd ed.). Oxford: Blackwell.

Fry, D.B. 1979. The Physics of Speech. Cambridge University Press, Cambridge.

Jayavardhana Rama G. L., Ramakrishnan A. G., Vijay Venkatesh M, Murali R. Shankar. 2001. “Thirukkural - A Text-to-Speech Synthesis System” Department of Electrical Engg, Indian Institute of Science, Bangalore presented at INFITT 2001.

Harsh Jain, Varun Kanade, Kartik Desikan “Vani-An Indian Language Text To Speech Synthesizer” Department of Computer Science and Engineering, Indian Institute of Technology Mumbai, India. April 2004.

Hunt A.J. and Alan W. Black. 1996. Unit selection in a concatenative speech synthesis system for a large speech database. In Proceedings of IEEE Int. Conf. Acoust., Speech, and Signal Processing, pages 373-376, 1996.

Johnson, Keith (2003). Acoustic and Auditory Phonetics (Illustrated). 2nd edition by Blackwell Publishing Ltd.

Kenney Ng, 1998. Survey of data-driven approaches to speech synthesis, citeseer.nj.nec.com/ng98survey.html, 1998.

Kishore, S.P. Rohit Kumar and Rajeev Sangal 2002. “A Data-Driven Synthesis Approach For Indian Languages using Syllable as Basic Unit” Language Technologies Research Center, International Institute of Information Technology, Hyderabad, India and Punjab Engineering College, Chandigarh, India, presented at International Conference on Natural Language Processing (ICON), 2002.

Krithiga M.V. and Geetha T.V. 2004. “Introducing Pitch Modification in Residual Excited LPC Based Tamil Text-to-Speech Synthesis” Department of Computer Science and Engineering, Anna University, Chennai-25, India. AACC 2004, LNCS 3285, pp. 177–183, 2004.

Ladefoged, Peter (1996). Elements of Acoustic Phonetics (2nd ed.). The University of Chicago Press, Ltd. London.

Madhan Karky V., Sudarshanan S., Thayagarajan R., Geetha T.V., Ranjani Parthasarathy, and Manoj Annadurai. 2001. “Tamil Voice Engine”, Presented at Tamil Inayam, Malaysia, 2001.

Narayanan S, Byrd D and Kaun A. 1999.Geometry, kinematics, and acoustics of Tamil liquid consonants. Acoustical Society of America.

Rajeshkumar,S.R. 1990. Significance of Durational Knowledge for a Text-to-Speech System in an Indian Language. MS dissertation, Indian Institute of Technology, Department of Computer Science and Engg., Madras.

Stevens, Kenneth. 2000. Acoustic Phonetics (Current Studies in Linguistics). The MIT Press, New Ed edition.

Samuvel Thomas M, Nageshwara Rao, Hema A Murthy, C.S. Ramalingam.2006. 'Natural Sounding TTS based on syllable-like units'. Proceedins of 14th European Signal Processing Conference, Florence, Italy, Sep. 2006.

Subramanian S. and Ganesh K.M. 2001. "Study and Implementation of a Tamil Text-to-Speech Engine" Students, III yr B.E.CSE, Department of Computer Science and Engineering, PSG College of Technology, presented at the Tamil Internet conference 2001.

Venugopalakrishna Y R, Sree Hari Krishnan P, Samuel Thomas, Kartik Bommepall, Karthik Jayanthi, Hemant Raghavan, Suket Murarka and Hema A Murthy. 2008. "Design and Development of a Text-To-Speech Synthesizer for Indian Languages" Indian Institute of Technology Madras, Chennai, India. IDIAP Research Institute, Martigny, Switzerland. January 2008.

Vinodh M.V., Bellur A., Narayan, B.K., Thakare D. M., Susan A., Suthakar N.M. and Murthy H.A. 'Using polysyllabic units for text to speech synthesis in Indian languages

Yegnanarayana B, Rajendran S, Ramachandran VR, and Madhukumar AS.1994. Significance of knowledge sources for a text-to-speech system for Indian languages. Sadhana, pages 147-169, 1994.